L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

VOLUME VENTUNESIMO

XXXVIII DEGLI ATTI

AEI

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

MILANO (2/2) - VIA S. PAOLO, 10

1934

INDICE DEGLI AUTORI

I nomi degli Autori in maiuscoletto si riferiscono a scritti originali, quelli in corsivo a recensioni.
(A) comunicazioni; (V) verbali; (L) lettere alla Redazione; (R) riassunti; (r) recensione di libri.

INDICE DELLE MATERIE

1 - A. E. I.

a) *Comunicati.*

b) *Consiglio Generale.*

c) *Riunioni Annuali.*

d) *Sezioni.*

e) *Commissioni e Comitati*

f) *Comitato Elettrotecnico Italiano.*

g) *Votazioni - Statuti - Regolamenti.*

h) *Varie.*

2. - Accumulazione dell'energia.

b) **accumulatori elettrici.**

Sunti e Sommari

Sezioni e Commissioni

3. - Apparecchi e dispositivi di manovra, di regolazione, di protezione, ecc.

a) **questioni generali.**

Sunti e Sommari

b) **di manovra.**

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

La nostra industria

c) **di regolazione.**

Sunti e Sommari

e) **di protezione contro le sovracorrenti.**

Sunti e Sommari

b) **elettrofisica generale.**

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Lettere alla Redazione

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

Libri e Pubblicazioni

Sezioni e Commissioni

c) **fotoelettricità.**

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Libri e Pubblicazioni

Cronaca

Sezioni e Commissioni

d) **elettroacustica.**

Sunti e Sommari

Sezioni e Commissioni

h) **magnetofisica.**

Sunti e Sommari

15. - Elettrotecnica generale.

a) **questioni generali.**

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Riassunti

20. - Impianti.

a) questioni generali.

Note di Redazione

Sunti e Sommari

Libri e Pubblicazioni

b) opere idrauliche.

Sunti e Sommari

d) macchinario.

Sunti e Sommari

e) apparecchiatura e quadri.

Sunti e Sommari

Cronaca

f) impianti termici.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Cronaca

Libri e Pubblicazioni

Sezioni e Commissioni

g) economia ed esercizio.

Sunti e Sommari

Cronaca

Libri e Pubblicazioni

h) centrali e cabine automatiche.

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

i) **descrizione impianti.**

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Lettere alla Redazione

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

Sezioni e Commissioni

l) **comandi e misure a distanza.**

Sunti e Sommari

Cronaca

Sezioni e Commissioni

v) **varie.**

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

Sezioni e Commissioni

21. - Indice bibliografico.

22. - Industria nazionale.

La nostra industria

23. - Insegnamento, istituti, scuole e laboratori.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Cronaca

Sunti e Sommari

Notizie e informazioni

Libri e Pubblicazioni

Sezioni e Commissioni

24. - Libri e pubblicazioni.

Recensioni

Notizie e informazioni

25. - Macchine a collettore.

a) questioni generali.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Lettere alla Redazione

Sunti e Sommari

c) corrente continua.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

d) corrente alternata.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

26. - Materiali.

b) per le strutture murarie.

Sunti e Sommari

c) per le strutture metalliche.

Sunti e Sommari

Libri e Pubblicazioni

d) magnetici.

Sunti e Sommari

e) conduttori.

Sunti e Sommari

f) isolanti.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Lettere alla Redazione

Sunti e Sommari

29. - Motori e generatori a induzione.

30. - Motori primi.

b) idraulici.

Riassunti

Sunti e Sommari

Cronaca

c) aerodinamici.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

d) termici.

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

Libri e Pubblicazioni

Sezioni e Commissioni

31. - Necrologie.

32. - Note e questioni economiche e finanziarie.

Articoli e Comunicazioni

33. - Note e questioni legali.

34. - Radiotecnica.

a) questioni generali.

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

Libri e Pubblicazioni

b) tubi elettronici.

Sunti e Sommari

Cronaca

Sezioni e Commissioni

c) oscillatori, generatori, trasmettitori, stazioni radiotrasmittenti.

Sunti e Sommari

39. - Trasformatori.

a) **questioni generali.**

40. - Trasmissione e distribuzione.

a) **questioni generali.**

Libri e Pubblicazioni

b) **grandi linee.**

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Riassunti

Sunti e Sommari

Sezioni e Commissioni

c) **reti di distribuzione.**

Sunti e Sommari

Cronaca

d) **sovracorrenti e sovratensioni.**

Riassunti

Sunti e Sommari

Cronaca

Sezioni e Commissioni

e) **dispersioni e interferenze.**

Riassunti

f) **economia ed esercizio.**

Sunti e Sommari

Cronaca

Libri e Pubblicazioni

Sezioni e Commissioni

g) **danni e pericoli (fulminazioni, incendi, ecc.).**

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Cronaca

La nostra industria

h) **impianti interni.**

Installazioni

v) **varie.**

Riassunti

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

41. - Trazione e propulsione.

a) **questioni generali.**

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Riassunti

Sunti e Sommari

Cronaca

Notizie e informazioni

Sezioni e Commissioni

b) **impianti di produzione e conversione di energia.**

Sunti e Sommari

c) **linee di trasporto e di contatto e interferenze.**

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Riassunti

Sunti e Sommari

Cronaca

d) **segnalazioni controlli e comandi.**

Sunti e Sommari

e) **materiale mobile.**

Lettere alla Redazione

Sunti e Sommari

Notizie e informazioni

Libri e Pubblicazioni

Sezioni e Commissioni

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PER LA PUBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 1 Milano, 5 Gennaio 1934 - ANNO XII Vol. XXI
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 1

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 1 Gennaio 1934 - ANNO XII N. 1

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Anno nuovo.

Entrando nel suo ventunesimo anno di vita (trentottesimo, se si contano anche le annate degli « Atti ») *L'Elettrotecnica* non crede necessario ripetere promesse e programmi. I lettori sanno che rigide considerazioni amministrative ci hanno sempre consigliato, e più che mai ci consigliano, a sacrificare tutto ciò che è forma alla sostanza; ma sotto questo punto di vista, vale a dire nei riguardi della quantità di materia pubblicata, possiamo ben dire di non essere secondi a nessuno. Potremo forse ritornare presto sulla questione. Qui vogliamo solo ricordare che, insieme con l'annata de *L'Elettrotecnica,* va sempre considerato il volume dei *Rendiconti* che ogni socio dovrebbe procurarsi. Se si pensa che la frazione di quota sociale che va a *L'Elettrotecnica* (variabile di anno in anno, secondo le condizioni del bilancio) è sempre inferiore a 30 lire, si vede che aggiungendovi le $25 \div 30$ lire dei rendiconti si rimane sempre sensibilmente al di sotto del prezzo di abbonamento di qualsiasi rivista paragonabile con la nostra.

Dighe.

I fenomeni termici che avvengono nelle grandi masse di muratura che costituiscono le dighe di ritenuta degli impianti, mentre hanno tanta importanza nei riguardi della stabilità dei manufatti, sono, come tutti i fenomeni termici a regimi variabili di temperatura, assai difficili da trattare col calcolo.

E' necessario quindi far ricorso a rilievi e misure dirette sulle dighe esistenti; ma il valore pratico di tali osservazioni dipende essenzialmente dalla elaborazione dei risultati stessi per trarne leggi e deduzioni generali. Dobbiamo alla cortesia di S. E. PUPPINI una interessante discussione delle misurazioni eseguite su una grande diga a gravità. I criteri interpretativi a cui tale discussione conduce potranno assai utilmente essere impiegati in casi analoghi.

A proposito di fenomeni transitori.

Lo studio dei fenomeni rapidissimi che avvengono negli impianti elettrici quando condizioni di regime vengano comunque perturbate, segna una delle caratteristiche della elettrotecnica moderna. I problemi che si presentano sono notoriamente difficili da trattare sia sotto l'aspetto teorico che sperimentale; si può dire che soltanto la recente tecnica delle prove ad impulso, unita a quel prezioso istrumento che è l'oscillografo a raggi catodici, abbia dato modo di procedere sistematicamente all'investigazione sperimentale dei fenomeni stessi.

I quali, come è noto, hanno spesso importanza pratica notevolissima, come è il caso per i trasformatori soggetti ad onde di sovratensione. Le anormali distribuzioni di potenziale che si verificano in tali condizioni negli avvolgimenti, li cimentano spesso in modo assai più pericoloso di quanto avvenga nelle più difficili condizioni di esercizio.

L'argomento è stato già trattato dall'A. E. I. nella XXXVI Riunione Annuale a Perugia e sarà certamente ripreso nella Riunione di quest'anno che avrà per tema specifico (lo possiamo ormai annunciare senza commettere indiscrezioni) quello delle perturbazioni negli impianti elettrici.

Ci pare riesca quindi singolarmente opportuno l'articolo che oggi pubblichiamo, dovuto alla collaborazione di un collega stabilitosi negli Stati Uniti, nel quale è messo a punto lo stato delle nostre conoscenze per un aspetto particolare di tale problema. Rispecchiando in modo particolare la tecnica americana, l'articolo costituisce quasi una introduzione allo studio che, dell'argomento, dovrà svolgere la prossima Riunione annuale.

LA REDAZIONE.

COMPORTAMENTO DEI TRASFORMATORI A NUCLEI NEI RIGUARDI DELLE ONDE D'IMPULSO

P. L. BELLASCHI

Fatto cenno della teoria generale dello studio della distribuzione della tensione nell'interno di un avvolgimento di trasformatore quando esso sia investito da un'onda di tensione a fronte ripido, si illustrano i risultati a cui tale teoria conduce nel caso di trasformatori a nuclei e sono riportati numerosi rilievi sperimentali eseguiti sia su parti di avvolgimento sia su trasformatori completi. In ultimo si tratta dell'impiego di schermi per regolare la distribuzione delle tensioni negli avvolgimenti dei trasformatori in esercizio quando siano investiti da onde di sovratensione.

PARTE PRIMA

1. - Introduzione.

Sono stati pubblicati numerosi studi sulle caratteristiche dei trasformatori del tipo a mantello nei riguardi delle onde di tensione. In questo articolo viene preso particolarmente in considerazione il tipo normale a nuclei (e subordinatamente quello con schermi), e ne vengono analizzate le proprietà.

A questo scopo, profittando dei notevoli progressi compiuti in questi ultimi anni nella tecnica delle prove ad impulso si sono effettuate delle serie sistematiche di ricerche sperimentali, atte a saggiare il comportamento del tipo di trasformatore che qui interessa, alle sovratensioni di breve durata.

Il risultato di tali esperienze, condotte su trasformatori sperimentali e di serie, permette di asserire che il tipo di trasformatore a nuclei, ove sia opportunamente progettato, è suscettibile di assicurare da questo punto di vista un comportamento soddisfacente, almeno sino al limite di tensione (138 kV) raggiunto nelle esperienze; ma tecnicamente non sembrano sussistere difficoltà ad aumentare il limite stesso.

Appare evidente la importanza di studi del genere, e quella delle conclusioni che ne scaturiscono, inquantochè la conoscenza del comportamento del trasformatore di tipo normale permette di giudicare la convenienza o la eventuale necessità del passaggio a costruzioni speciali.

Dal punto di vista che ci interessa, un trasformatore può essere ritenuto « sicuro » nei riguardi delle onde d'impulso quando, con opportune prove sperimentali (§§ 2, 3), si sia dimostrato che il suo isolamento è suscettibile di resistere ad una tensione maggiore di quella che provoca la scarica in uno spinterometro la cui distanza esplosiva sia preliminarmente fissata, in dipendenza della « graduazione » o « coordinamento » dell'isolamento dei vari organi costituenti un determinato impianto.

Ora è chiaro che un tale problema di « sicurezza » può essere risolto in due modi tipicamente diversi: o mantenendo al trasformatore la costituzione normale e proporzionando le diverse parti in guisa che esse, e l'intero trasformatore, siano suscettibili di resistere con congruo margine di sicurezza alle sollecitazioni indotte dalle prove ad impulso, il che si consegue con un razionale dimensionamento dell'isolamento in relazione alla distribuzione dei gradienti rivelati dalle prove; ovvero agendo sulla distribuzione del gradiente iniziale del potenziale lungo l'avvolgimento, in guisa da rendere il gradiente stesso, che nei trasformatori normali è assai disuniforme, quanto più è possibile uniforme e proporzionando in conseguenza l'isolamento; tale via conduce ad una minore sollecitazione dei materiali isolanti ed il risultato può essere conseguito mediante *schermi elettrostatici* opportunamente disposti e proporzionati.

Questo secondo metodo, concettualmente assai razionale non è peraltro scevro di inconvenienti, in quanto fa sorgere i problemi relativi all'isolamento degli schermi (dal nucleo, dall'avvolgimento, dal cassone) ed introduce con ciò non lievi complicazioni costruttive, laddove il primo metodo, contemplando l'uso di strutture semplici di tipo usuale, consente il pieno sfruttamento dei mezzi e dei suggerimenti della tecnica costruttiva normale.

Per quanto riguarda la pratica attualmente seguita dai costruttori americani, tutti sono d'accordo sulla opportunità di mantenere la costruzione normale per trasformatori a nucleo fino a 115 kV per quanto, come si è già avvertito, le prove di cui è oggetto il presente articolo suggeriscano la probabile convenienza della stessa semplice struttura fino a 138 kV, senza escludere che il limite possa subire ulteriori incrementi, sul che, almeno dal punto di vista tecnico sebrano non sussistere dubbi fondati.

Si comprende quindi tutta la importanza di stabilire una tecnica ben precisa per ciò che concerne le modalità delle prove ad impulso (§§ 2, 3), e ciò giustifica ampiamente il notevole lavoro sperimentale che è stato in proposito compiuto e che si va compiendo nei laboratori Americani [1]. Sulla base dei risultati di tali prove si sta ora studiando un progetto di Norme per le prove ad impulso stesse.

Fig. 1. — Circuito equivalente del pacco di bobine dell'avvolgimento a nucleo per lo studio della distribuzione iniziale del potenziale.

2. - Distribuzione delle tensioni d'impulso negli avvolgimenti dei trasformatori a nucleo.

Se ci si limita allo studio della distribuzione *iniziale* del potenziale, il circuito equivalente di un avvolgimento può essere rappresentato come in fig. 1, dove le capacità C_c e C_g rappresentano le « capacità proprie » e quelle contro terra delle singole bobine.

La distribuzione iniziale delle tensioni, cioè quella praticamente definita dalle capacità prima ricordate, è data dalla relazione:

$$V_{ng} = V_{og} \frac{\operatorname{senh} \alpha \frac{n}{N}}{\operatorname{senh} \alpha} \qquad (1)$$

dove:

V_{og} = tensione d'impulso impressa, fra la linea e la terra;
V_{ng} = tensione fra l'elemento n dell'avvolgimento e la terra;
N = numero degli elementi costituenti il pacco di bobine, fra la linea e la terra;

$$\alpha = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} \quad \text{con} \quad C_1 = C_g N \quad \text{e} \quad C_2 = \frac{C_c}{N}$$

Riferendoci alla rappresentazione schematica degli avvolgimenti indicata in fig. 2, il valore di α si può determinare nel seguente modo, in base alle dimensioni del trasformatore. Siano:

L = lunghezza del pacco di bobine fra la linea e la terra;
D_3 = diametro esterno del pacco di bobine ad alta tensione;
D_2 = diametro interno del pacco di bobine ad alta tensione;
D_1 = « diametro di terra » efficace (questo diametro è maggiore di quello che compete al perimetro del ferro del nucleo e minore del diametro esterno dell'avvolgimento a bassa tensione).

Posto:

$$A = D_2 + D_1 \qquad B = \tfrac{1}{2}(D_2 - D_1) \qquad C = (D_3)^2 - (D_2)^2$$

$D = L$ — (larghezza occupata dal conduttore di 1 elemento di bobina) × N

si ha:

$$\alpha = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} = \sqrt{\frac{2\,L\,A\,D}{B\,C}} \qquad (2)$$

[1] Dal 1930 sono stati provati più di 100 trasformatori (sia del tipo a nucleo che a mantello) per tensioni fino a 230 kV, per una potenza apparente complessiva di oltre un milione di kVA.

La pratica attendibilità delle relazioni ora ricordate è stata confermata dal confronto dei valori calcolati nei riguardi della distribuzione iniziale del potenziale, coi risultati forniti dalle prove effettuate su pacchi di bobine di trasformatori sperimentali e su trasformatori del commercio.

Fig. 2. — Schema del pacco delle bobine dell'avvolgimento a nucleo (lo schizzo rappresenta una sezione dell'avvolgimento in un piano verticale).

Fig. 3. — Distribuzione della tensione d'impulso nell'avvolgimento di un trasformatore a nucleo da 1000 kVA, 138/2,4 kV.

A) distribuzione iniziale delle tensioni. (I punti rappresentano i valori sperimentali ottenuti con lo spinterometro a sfere; i circoletti i valori calcolati).

B) tensioni massime verso terra, che si manifestano in conseguenza dei fenomeni oscillatori che seguono l'impulso (valori ottenuti con lo spinterometro a sfere).

Poichè α può assumere all'atto pratico valori compresi fra 5 e 30 per gli avvolgimenti a bassa ed alta tensione di trasformatori a nucleo, la equazione (1) può essere semplificata come segue:

$$V_{ng} = V_{og} \quad e^{-\alpha \frac{N-n}{N}} \tag{3}$$

Il gradiente della distribuzione iniziale della tensione lungo il pacco di bobine è definito dalla inclinazione in corrispondenza del punto considerato della curva rappresentata dalla equazione (3); il gradiente iniziale massimo si verifica all'estremità verso la linea ed è dato dalla relazione:

$$G_{max} = \frac{2\,\alpha\,V_{og}}{D} = V_{og}\sqrt{\frac{8\,L\,A}{B\,C\,D}} \tag{4}$$

Fig. 4. — Oscillogrammi (ottenuti coll'oscillografo a raggi catodici) delle tensioni nell'avvolgimento di un trasformatore a nucleo da 1000 kVA, 138/2,4 kV.

A) { 1) onda d'impulso applicata all'estremità dell'avvolgimento; 2) frequenza di 100 chilocicli/sec per la valutazione dei tempi.
B) tensione all'estremità della sesta bobina partendo dell'estremo di linea.
C) tensione all'estremità della trentesima bobina partendo dell'estremo di linea.
D) tensione all'estremità della settantesima bobina partendo dall'estremo di linea.
E) tensione all'estremità della ottantesima bobina partendo dall'estremo di linea.
F) tensione fra il 5 % delle bobine delle prese vicino all'estremità di linea. (Il numero delle bobine era di 100).

Tale gradiente massimo riferito al centimetro di percorso lungo il pacco di bobine, per trasformatori di tipo normale a nucleo per svariate potenze e tensioni risulta compresa fra 30 % e 10 % della tensione d'impulso.

E' interessante rilevare fin d'ora (e i dati sperimentali riportati nella seconda parte confermano il fatto), che nel caso di bobine basse costituite da numero di spire relativamente piccolo in un avvolgimento del tipo a nucleo, l'effetto di uno schermo elettrostatico all'estremità di linea si esplica essenzialmente nel ridurre la sollecitazione fra spira e spira nella prima o nelle prime due bobine, mentre la sua influenza sulla distribuzione iniziale della tensione, nel suo insieme, è relativamente piccola.

Nella curva *A* di figura 3 sono rappresentati i valori, calcolati e determinati sperimentalmente, della distribuzione iniziale della tensione negli avvolgimenti di un trasformatore di recente costruzione. Il valore di α, per la curva calcolata, è 18,5. La tensione applicata all'avvolgimento è riportata nell'oscillogramma *A* di figura 4, e corrisponde al tipo normale di onda a « fronte ripido » e « coda lunga ».

Fig. 5. — Distribuzione della tensione d'impulso nell'avvolgimento di un trasformatore a nucleo da 1000 kVA, 138/2,4 kV.

A) distribuzione iniziale della tensione (v. anche fig. 3).
B) Tensioni massime verso terra dovute alle oscillazioni. Le curve segnate t = 2,5; 7,5; 10; 15; 25; 50 e 60 microsecondi rappresentano la distribuzione della tensione ai tempi indicati, contati dallo zero dell'oscillogramma *A* di fig. 4.

Naturalmente, poichè l'avvolgimento di un trasformatore è in realtà costituito non dal solo aggregato di capacità risultante dal circuito equivalente di fig. 1 (che è sufficiente a rendere conto della distribuzione *iniziale* del potenziale) ma anche da auto e mutue induzioni distribuite, la configurazione iniziale del potenziale subisce una rapida alterazione nel tempo, anche in relazione a fenomeni oscillatori ([2]) dei quali l'avvolgimento può divenire sede. Sono in proposito istruttivi tanto gli oscillogrammi di fig. 4 come le curve di distribuzione della tensione nell'avvolgimento in successivi istanti, rappresentate in fig. 5 anche in relazione al fatto che la resistenza all'impulso di una qualsiasi struttura isolante è funzione sia della tensione applicata, come del tempo durante il quale la tensione stessa agisce.

Le curve ricordate mostrano chiaramente le rilevanti modificazioni che subisce nel tempo la distribuzione del potenziale, modificazioni che portano ad una notevole diminuzione delle sollecitazioni alla estremità di linea. Valutando la « sollecitazione effettiva » in ciascun punto del pacco di bobine di funzione del gradiente massimo applicato in quel punto e del tempo di applicazione di esso, le figure 4 e 5 mettono anche in evidenza, per il caso considerato, che l'avvolgimento è soggetto a sollecitazioni che sono dello stesso ordine per una gran parte dell'avvolgimento fra la linea e la terra.

Nella curva B di fig. 3 è anche rappresentato l'inviluppo (deter-

([2]) I periodi della oscillazione fondamentale risultano, per i trasformatori normali, variabili tra 20 e 100 μ sec: ed alla fondamentale sono di regola sovrapposte delle armoniche.

minato sperimentalmente) delle tensioni massime contro terra, raggiunte nei singoli punti dell'avvolgimento; inviluppo che, nel caso in esame, è notevolmente superiore alla retta che caratterizzerebbe la distribuzione uniforme.

Oltre alla distribuzione della tensione d'impulso lungo l'avvolgimento e fra questo e la terra, è pure di fondamentale importanza la distribuzione della tensione d'impulso nell'isolamento principale cioè nell'isolamento tra l'avvolgimento ad alta tensione e quello a bassa, il ferro dell'armatura e il cassone. Nelle figg. 6 e 7 sono rappresentate le distribuzioni di potenziale fra l'estremità di linea dell'avvolgimento ad alta tensione e le parti circostanti che sono praticamente al potenziale di terra. Come si può vedere confrontando le due figure, la distribuzione principale all'estremità di linea è praticamente indipendente dalla distribuzione della tensione d'impulso nell'avvolgimento ed in conseguenza, nella zona sopramenzionata, l'isolamento principale stesso non soltanto è soggetto ad elevate sollecitazioni dovute al gradiente di potenziale (paragonabili e anche superiori a quelle che si verificano nell'isolamento dell'avvolgimento) ma per di più esso è soggetto a tali sollecitazioni in modo continuo per tutta la durata dell'impulso.

3. - Metodo seguito nella esecuzione delle prove ad impulso su trasformatori alimentati a frequenza normale.

Lo schema indicato nella fig. 8 si riferisce al metodo seguito per la esecuzione delle prove d'impulso quando il trasformatore da provare T sia alimentato alla tensione e frequenza normale. Il « generatore di impulso » S. G. è sincronizzato in guisa da dare la scarica in corrispondenza del valore di cresta dell'onda di tensione a frequenza normale; in tal modo appare legittima la presunzione che la prova corrisponda alle più sfavorevoli condizioni che possano effettivamente realizzarsi nel pratico esercizio.

Il funzionamento avviene nel modo seguente: Gli spinterometri g_1, g_2, g_3, g_4 e quelli g sono regolati rispettivamente per la scarica con tensioni di cresta di 60 kV, 20 kV, 120 kV, 80 kV e 150 kV.

I gruppi di condensatori C_1, C_2, C_3 fino a C_{30} sono caricati ciascuno a tensione eguale (o minore) di 100 kV dalla sorgente S di corrente raddrizzata; contemporaneamente il gruppo di condensatori C_i d'innesco è caricato a 50 kV da un'analoga sorgente S_2. Se l'onda d'impulso è positiva $(+ V_1)$ sarà V_3 negativo, V_2 positivo, e viceversa. Il trasformatore in prova T è eccitato da una sorgente di energia S_3, alla frequenza normale e alla tensione d'esercizio. Per mezzo del regolatore di tensione R e del trasformatore T_i viene applicata allo spinterometro g_3 una tensione a frequenza normale, che viene elevata gradatamente ad un valore di circa 10 kV; il generatore d'impulso viene adescato, si scarica attraverso la resistenza R e un impulso di tensione viene applicato al trasformatore in prova nell'istante in cui la tensione d'esercizio è al suo valore massimo.

Si può fare in modo che la tensione di esercizio abbia nell'istante

Fig. 6. — Campo elettrostatico e superfici equipotenziali in un avvolgimento a nuclei, in corrispondenza della distribuzione iniziale della tensione d'impulso dell'avvolgimento.

Fig. 7. — Campo elettrostatico e superfici equipotenziali in un avvolgimento a nuclei, con distribuzione uniforme della tensione nell'avvolgimento.

Fig. 8. — Circuito schematico semplificato del dispositivo per prove d'impulso, con trasformatore da 1000 kVA, 138/2,4 kV) tipo a nuclei alimentato a frequenza normale.

della scarica la stessa polarità di quella d'impulso oppure polarità opposta. La scarica avviene nell'ordine g_1, g_2, g_3, g_4, ed in seguito attraverso la serie degli spinterometri g [3].

L'oscillogramma (*V*) di figura 9 mostra come la scarica avvenga effettivamente in corrispondenza del valore di cresta della tensione applicata al trasformatore.

Nel caso al quale si riferisce l'oscillogramma, l'impulso produsse la scarica nello « spinterometro di coordinamento » C. G. (il quale viene regolato ad una distanza che corrisponda al « grado d'isolamento » del trasformatore) dando luogo ad un corto circuito (*I*) sugli avvolgimenti del trasformatore stesso [4].

L'onda d'impulso applicata raggiunge il valore di cresta in 1 o in 1,5 microsecondi e diminuisce poi con legge esponenziale lungo

Fig. 9. — Oscillogramma della tensione e della corrente a 60 periodi nell'avvolgimento a bassa tensione di un trasformatore (1000 kVA, 138/2,4 kV tipo a nuclei) durante la prova d'impulso.

la coda, raggiungendo un valore metà di quello di cresta in circa 40 microsecondi. Nel caso in cui la tensione d'impulso sia inferiore al valore che provoca la scarica dello « spinterometro di coordinamento », nell'avvolgimento del trasformatore si manifestano oscillazioni, secondo la frequenza fondamentale, e quelle armoniche. Se la tensione d'impulso supera il valore prima menzionato avviene la scarica nello spinterometro di coordinamento, con ritardi tanto più piccoli quanto più elevate sono le tensioni, come mostrano gli oscillogrammi di fig. 10 che si riferiscono a spinterometri a punte e simili. Le onde

Fig. 10. — Caratteristiche dello spinterometro normale a punte per distanze di 97,2 cm e di 162,6 cm nei riguardi degli impulsi (onda positiva).

a coda tronca, indicate da *A*, *B*, *C*, *D* ed *E* oltre ad anormali tensioni contro terra in vari punti dell'avvolgimento a causa della disuniforme distribuzione iniziale dei gradienti, e dei fenomeni oscillatori a cui danno luogo, producono notevoli sollecitazioni nell'isolamento principale, fra spire e fra bobine all'estremità verso la linea così come lungo tutto l'avvolgimento.

Le curve tratteggiate in fig. 10 rappresentano le tensioni di cresta dell'onda d'impulso in funzione del tempo dopo il quale avviene la scarica (i ritardi sono qui contati dallo zero); esse si riferiscono agli spinterometri a punta, proposti come normali nelle « raccomandazioni » dell'A. I. E. E. ». (Le distanze, di 97,2 e 162,5 cm corrispondono nello « schema di coordinazione dell'isolamento » ad apparecchi appartenenti alle classi per 138 e 230 kV rispettivamente) [5].

4. - Alcune ricerche sul comportamento alle onde di impulso di un trasformatore del tipo a nucleo.

Una numerosa serie di prove sono state condotte su alcuni trasformatori monofasi a due colonne da 1000 kVA, 138/2,4 kV, 60 per/sec (figg. 11 *a-b*). Essi rispondono al tipo di costruzione normale: avvolgimento a bassa interno, ad alta esterno; isolamento rinforzato alle estremità. In basso sono disposte delle prese che consentono di variare la tensione normale entro i limiti di $\pm 5\%$.

L'isolamento fra l'avvolgimento ad alta e quello a bassa tensione e fra questo e il nucleo è assicurato da tubi di micarta. Le onde di tensione vennero sempre applicate ad un'estremità dell'avvolgimento ad alta tensione, l'altra estremità essendo a terra.

In ogni prova, dopo l'applicazione di ciascun impulso, veniva preso nota accuratamente di tutti i fenomeni perturbatori che avvenivano nell'olio dando luogo a bolle di gas, fumo, rumori, ecc. Ogni trasformatore dopo essere stato sottoposto ad una completa serie di prove d'impulso, veniva smontato e tutte le parti dell'isolamento venivano minutamente esaminate.

I trasformatori provati con uno « spinterometro di coordinamento » di 97 cm e con passanti proporzionati per un grado d'isolamento leggermente superiore a quello dello spinterometro, resistettero soddisfacentemente sia ad onde con coda lunga, sia ad onde a coda troncata. Non si verificarono mai interruzioni nella tensione a 60 periodi, nè si ebbero manifestazioni di condizioni anormali dell'olio; inoltre dopo lo smontaggio non si trovarono nell'isolamento segni di danneggiamento o di perforazione.

Nei casi in cui la prova fu spinta fino a provocare la distruzione dell'isolamento, la bruciatura si manifestò a tensioni d'impulso notevolmente superiori a quelle corrispondenti allo spinterometro di coordinamento, gli elettrodi del quale furono naturalmente allontanati ad una distanza superiore a 97 cm; in queste prove si fece naturalmente uso di passanti più largamente proporzionati. Nemmeno in queste esperienze si ebbe l'interruzione della tensione a 60 periodi o la manifestazione di alterazioni nell'olio, fino a che non avvenne la perforazione e il cedimento finale del trasformatore.

I risultati delle prove condotte sul particolare tipo di trasformatore preso in esame, sembrano autorizzare le seguenti conclusioni: anzitutto il trasformatore, purchè opportunamente « coordinato » in ciò che concerne l'isolamento e protetto dallo spintrometro aggiustato alla distanza « raccomandata » di 97 cm era atto a resistere con sicurezza alle onde d'impulso. Inoltre gli esemplari sottoposti alle prove risultarono ben proporzionati poichè la parte debole dell'isolamento si manifestò sia nell'isolamento principale del trasformatore, sia sulle colonne, lungo la superficie dei tubi isolanti di sostegno; le prove di distruzione dimostrarono che i guasti praticamente più importanti avvenivano o all'estremità di linea della colonna di bobine, attraverso gli anelli, i collari, ecc., verso il nucleo, oppure si manifestavano con formazione di scariche superficiali lungo il tubo isolante adiacente alla colonna ad alta tensione.

Finalmente risultò dimostrata la applicabilità pratica, in via commerciale, delle prove d'impulso ai trasformatori. E' ancora in corso lo studio dettagliato di alcuni problemi legati alla tecnica di queste particolari prove; così, ad esempio, la misura per via oscillografica delle correnti di esercizio negli avvolgimenti durante l'applicazione di un impulso, il significato dei fenomeni (bolle, rumori, ecc.), che si manifestano nell'olio durante le prove e la loro relazione con possibili danni nell'isolamento, ecc.

E' stato avanzato il timore che le prove ad impulso possano danneggiare l'isolamento. L'esperienza ha dimostrato che con le onde troncate a due microsecondi o più non si manifestano sull'isolamento provato deterioramenti apprezzabili. Isolamenti provati ripetutamente

[3] Lo scaricatore indicato in figura 8 con *D G* è del tipo Deion; il suo funzionamento è basato su un principio molto simile a quello che caratterizza il tubo Torok ed ha lo scopo di proteggere il generatore d'impulsi contro la tensione (di esercizio) del trasformatore.

[4] Gli oscillogrammi della tensione e della corrente furono rilevati ai morsetti della sorgente S_3, immediatamente vicino al trasformatore.

[5] Data l'evidente importanza delle « curve tensione - ritardo » nei riguardi degli « spinterometri di coordinamento », sono in corso in parecchi laboratori americani accurate ricerche, tendenti a determinare con tutta precisione l'andamento delle curve stesse.

con onde inferiori del 10 % alle tensioni di perforazione o di danneggiamento non accusarono alcun segno di indebolimento all'atto del successivo esame; se d'altro canto ad un avvolgimento opportunamente isolato di un trasformatore, vengono applicate onde d'impulso la rigidità dell'isolamento verso terra, dopo la prova, non è inferiore a quella che si ha dopo la prova a bassa frequenza attualmente in uso.

Fig. 11 *a*. Fig. 11 *b*.

Fig. 11 *a-b*. — Viste dal lato ad alta tensione (*a*) e a bassa tensione (*b*) di un trasformatore monofase a nucleo da 1000 kVA, 138/2,4 kV, 60 periodi/sec.

Le prove ad impulso richiedono senza dubbio un'attrezzatura più costosa e più complicata che non quella necessaria per le prove a bassa frequenza; onde resta in primo luogo a vedere se le prove ad impulso stesse possano essere ritenute consigliabili per tutte le unità o se non sia sufficiente conferire ad esse il carattere di « prova del tipo » ed in secondo luogo se la maggior complicazione sia in realtà bilanciata dalla presunzione (che si presenta come legittima), che le prove ad impulso siano suscettibili di riprodurre con sufficente fedeltà quei fenomeni che, nell'esercizio pratico si presentano come i più pericolosi per il trasformatore.

La tendenza americana attuale è quella di richiedere nei capitolati la garanzia relativa alla prova impulso, il che conferma la necessità che la tecnica operatoria delle prove stesse sia definita con tutta precisione.

PARTE SECONDA

1. - Distribuzione iniziale (o « elettrostatica ») della tensione.

Le equazioni (1), (2) e (3) della parte prima danno il modo di calcolare la distribuzione iniziale (o « elettrostatica ») della tensione in un pacco di bobine del tipo a nucleo.

Nella seguente tabella I sono riassunti i risultati di altre applicazioni di dette formule a un avvolgimento di tipo sperimentale consistente in una colonna di bobine a disco, (del tipo indicato nella fig. 2) con un cilindro di micarta coperto da un foglio di stagnola al posto dell'avvolgimento a bassa tensione e del nucleo di ferro.

TABELLA I.

Pacco di bobine	Numero di bobine	Spire per bobina	L cm	A cm	D cm	B cm	C cm²	α
N° 1	30	73	49	61	29	10,2	2080	2,93
N° 2	20	73	49	61	36	10,2	2080	3,16
N° 3	50	73	82	71	49	5,1	2080	7,35

Nelle curve *A* delle figg. 12, 13 e 14 sono messi a confronto i valori calcolati con quelli sperimentalmente rilevati, e la concordanza è abbastanza buona per giustificare l'impiego del metodo semplificato e delle ricordate relazioni che ne scaturiscono, per calcolare, agli scopi pratici, la distribuzione iniziale della tensione.

A proposito di tale distribuzione meritano di essere rilevate le seguenti osservazioni:

1) La capacità fra l'avvolgimento ad alta tensione e il cassone è in generale molto minore di quella fra l'avvolgimento ad alta e l'avvolgimento a bassa tensione e il nucleo di ferro. Inoltre le capacità corrispondenti nel caso di avvolgimenti immersi in olio hanno valori che, come ordine di grandezza, risultano all'incirca doppi di quelli per avvolgimento in aria. La curva della distribuzione iniziale della tensione riesce quindi praticamente la stessa sia che le misure vengano eseguite sugli avvolgimenti immersi in olio e contenuti nel cassone, sia invece su gli avvolgimenti tolti dal cassone e lasciati in aria, poggiati sul pavimento. Ciò è stato confermato da rilievi della distribuzione iniziale della tensione eseguiti « in olio » e « in aria » su un trasformatore di 1000 kVA, a 138 kV (figura 11). Per tali ragioni le prove sui tre pacchi di bobine prima menzionate sono state eseguite per maggior comodità, in aria.

2) Confrontando le curve della distribuzione iniziale della tensione per grandi valori di α (da 5 a 30) si vede che la curva calcolata segue da vicino quella sperimentale per il primo tratto relativo al 5 o 10 per cento della lunghezza del pacco a partire dallo estremo di linea, e poi scende sotto alla curva sperimentale. Ciò non ha grande importanza dal punto di vista pratico, ma sta a dimostrare che il semplice circuito di capacità riportato in figura 1 non rappresenta in modo perfetto la realtà delle cose.

Anzitutto oltre alle capacità ivi indicate, vi sono anche capacità fra due bobine qualunque non adiacenti, sebbene siano d'importanza secondaria. Inoltre si deve tener presente che l'avvolgimento a bassa tensione, situato di solito fra quello ad alta ed il nucleo di ferro, consiste quasi sempre di strati cilindrici costituiti ciascuno da un piccolo numero di spire. In tali condizioni, l'insieme corrisponde, anche nei riguardi di onde a fronte ripido, ad una lamina continua, la quale

Fig. 12. — Distribuzione iniziale della tensione nel pacco sperimentale di bobine tipo a nucleo n. 1.

in causa della induzione elettrostatica, all'estremità di linea, viene portata ad un potenziale dell'ordine del 10 % della tensione dell'onda, più o meno in dipendenza dell'accoppiamento elettrostatico; lo strato a bassa tensione a sua volta per effetto di induzione elettrostatica sull'avvolgimento ad alta tensione nelle parti inferiori della colonna, eleva allora ivi il potenziale ad un valore di poco inferiore di quello dello strato a bassa tensione stesso.

Dai fenomeni sopradetti può ritenersi derivino i piccoli scarti

Fig. 13. — Distribuzione iniziale della tensione nel pacco sperimentale di bobine tipo a nucleo n. 2.

Fig. 14. — Distribuzione della tensione d'impulso nel pacco sperimentale di bobine tipo a nucleo n. 3.

A) distribuzione iniziale della tensione;

B) tensione massima verso terra dovuta alle oscillazioni.

L'onda d'impulso applicata ai pacchi di bobine n. 1, 2, 3, è rappresentata nella fig. 22, curva 1 dell'oscillogramma C S H, 519 A. I pacchi di bobine di cui alle figure 12, 13, 14 erano protetti con schermo elettrostatico all'estremità di linea.

Fig. 15. — Distribuzione iniziale della tensione nelle prime due bobine all'estremità di linea del pacco n. 3, (con e senza schermo elettrostatico).

fra i valori calcolati della distribuzione iniziale della tensione e la curva rilevata sperimentalmente (vedasi ad esempio la curva *A* della fig. 3).

Fig. 16. — Circuito semplificato per lo studio della penetrazione dell'impulso all'estremità di linea del pacco di bobine n. 3 (senza schermo).

TABELLA II.

Oscillogramma e Numero	Curva	Porzione dell'avvolgimento *a partire da terra*, agli estremi del quale è rilevato l'oscillogramma
C S H 529 H e I	—	L'onda d'impulso applicata alla estremità di linea (non rappresentata negli oscillogrammi) sale al valore di cresta in ½ microsecondo e rimane praticamente allo stesso valore per i successivi 5 microsecondi. Il valore di cresta dell'impulso all'estremità di linea è circa il 97% del valore di cresta dell'oscillogramma 1 *a*.
	1 *a*	99,6% dell'avvolgimento verso terra (bobine di linea)
	1 *b*	99,2% id. (id.)
	1 *d*	98,4% id. (id.)
	1 *e*	98,0% id. (fine della I bobina di linea)
	2	96,0% id. (fine della II bobina di linea)
	4	88,0% id.
	ecc.	....
C S H 529 D e F	1	100,0% dell'avvolgimento (onda applicata)
	1 *b*	99,2% dell'avvolgimento verso terra
	1 *c*	98,8% id.
	1 *e*	98,0% id.
	3	92,0% id.
	4	88,0% id.
	ecc.	....
C S H 529 A e C	1	100,0% dell'avvolgimento (onda applicata)
	1 *b*	99,2% dell'avvolgimento verso terra
	1 *c*	98,8% id.
	1 *e*	98,0 id.
	3	92,0 id.
	4	88,0% id.
	ecc.	....

Oscillogramma e Numero	Curva	Porzione dell'avvolgimento *a partire da terra,* agli estremi del quale è rilevato l'oscillogramma
CSH 519 A	1	100,0% dell'avvolgimento (onda applicata)
	2	76,0% dell'avvolgimento verso terra
	3	52,0% id.
	4	28,0% id.
	5	4,0% id.
CSH 519 B	1	96,0% dell'avvolgimento verso terra
	2	72,0% id.
	3	48,0% id.
	4	4,0% id.
CSH 519 C	1	92,0% dell'avvolgimento verso terra
	2	68,0% id.
	3	44,0% id.
	4	20,0% id.
CSH 519 D	1	64,0% dell'avvolgimento verso terra
	2	40,0% id.
	3	16,0% id.
CSH 519 E	1	84,0% dell'avvolgimento verso terra
	2	60,0% id.
	3	36,0% id.
	4	12,0% id.
CSH 519 F	1	80,0% dell'avvolgimento verso terra
	2	56,0% id.
	3	32,0% id.
	4	8,0% id.

2. - Penetrazione dell'onda d'impulso nell'estremità di linea dell'avvolgimento.

Il processo di penetrazione dell'onda nell'estremità di linea dell'avvolgimento e specialmente nella prima bobina, avviene in un tempo molto più breve di quello necessario affinchè si generino in modo apprezzabile oscillazioni nel complesso dell'avvolgimento.

La penetrazione dell'onda nella prima bobina si può quindi praticamente considerare separatamente dagli altri fenomeni di più lunga durata; si semplifica così notevolmente l'analisi del problema. Nella fig. 15 sono messe a confronto le distribuzioni iniziali della tensione nelle prime due bobine verso la linea, del pacco n. 3, con e senza schermo elettrostatico. Nella fig. 16 è rappresentato, in forma semplificata il circuito equivalente del pacco di bobine senza schermo; da esso si deduce che la caduta di tensione nella prima bobina risulterebbe il 29 % della tensione d'impulso applicata, in confronto del 24 % rilevato sperimentalmente (fig. 15); la presenza dello schermo elettrostatico di linea riduce tale frazione dal 24 al 10 % : quando l'onda ha fronte molto ripida od è a coda tronca, lo schermo facilita quindi la propagazione dell'onda stessa nelle prime bobine all'estremità di linea.

Il fenomeno della penetrazione delle onde nelle prime bobine del pacco n. 3 senza schermo elettrostatico è illustrato nel gruppo di oscillogrammi di fig. 17 e relativa Tab. II; essi si riferiscono a onde d'impulso con fronte della durata rispettivamente di mezzo, uno, e più di tre microsecondi; tali onde scendono dal valore di cresta alla metà di tale valore in un tempo da 60 a 70 microsecondi.

Dagli oscillogrammi si rileva che il periodo fondamentale di oscillazione per la prima bobina è di circa 1,6 microsecondi e il periodo dell'armonica superiore successiva è di circa metà di tale valore, in buon accordo con i valori che possono ricavarsi dal circuito equivalente (fig. 16). Un'onda con fronte di mezzo microsecondo penetra quindi rapidamente in buona parte delle prime bobine e un'onda con fronte superiore a 1,6 microsecondi penetra agevolmente in tutta la prima bobina di linea, il che del resto risulta anche dagli oscillogrammi. Le oscillazioni all'estremità di linea dell'avvolgimento sono per la maggior parte limitate alla prima bobina ed appaiono anche in proporzione progressivamente ridotte nella seconda, terza e quarta bobina.

3. - Oscillazione fondamentale nell'avvolgimento.

Un pacco di bobine per trasformatore a nuclei è rappresentabile con un circuito equivalente a costanti distribuite; l'analisi dei fenomeni principali, con riguardo alle oscillazioni fondamentali, può esser fatta con sufficiente approssimazione riferendosi ad un circuito a tre maglie (fig. 18).

Con riferimento allo schema *A* della figura precitata, per $M = 0$ e per un'onda rettangolare di ampiezza unitaria, le tensioni verso terra ai punti (1) e (2) sono date rispettivamente da:

$$V_{1g} = \frac{2}{3} - \frac{C_g}{2\,(C_g+C_c)} \cos \frac{t}{\sqrt{L\,(C_g+C_c)}} - \frac{C_g}{b\,(C_g+3\,C_c)} \cos \frac{t}{\sqrt{\frac{L\,(C_g+3\,C_c)}{3}}} \qquad (5)$$

$$V_{2g} = \frac{1}{3} - \frac{C_g}{2\,(C_g+C_c)} \cos \frac{t}{\sqrt{L\,(C_g+C_c)}} + \frac{C_g}{b\,(C_g+3\,C_c)} \cos \frac{t}{\sqrt{\frac{L\,(C_g+3\,C_c)}{3}}} \qquad (6)$$

Per lo schema *B* di figura 18, ritenendo $C_c = 0$ e sempre per onda d'impulso rettangolare, di ampiezza unitaria si ha:

$$V_{1g} = \frac{2L+3M}{3L+4M} - \frac{1}{2} \cos \frac{t}{\sqrt{C_g L}} - \frac{L+2M}{2\,(3L+4M)} \cos \frac{t}{\sqrt{C_g \frac{L^2-2M^2}{3L+4M}}} \qquad (7)$$

$$V_{2g} = \frac{L+M}{3L+4M} - \frac{1}{2} \cos \frac{t}{\sqrt{C_g L}} + \frac{L+2M}{2\,(3L+4M)} \cos \frac{t}{\sqrt{C_g \frac{L^2-2M^2}{3L+4M}}} \qquad (8)$$

La soluzione generale del circuito a tre maglie di fig. 18 *A* può allora essere ottenuta o combinando opportunamente le equazioni precedenti in modo da soddisfare a tutte le condizioni, oppure può essere trovata indipendentemente. Si arriva a relazioni alquanto lunghe che non hanno peraltro, per ora, un interesse pratico maggiore di quelle precedentemente scritte.

Queste dimostrano che l'ampiezza e il periodo dell'oscillazione fondamentale sono indipendenti dalla mutua induzione fra le parti adiacenti del circuito.

Agli scopi pratici, le relazioni (5) e (8) possono essere rappresentate graficamente come in fig. 24 dove sono disegnate l'onda (spaziale) fondamentale e le prime armoniche superiori; queste, combinate istante per istante con la linea della distribuzione a regime, sono suscettibili di darci la distribuzione reale delle tensioni nell'avvolgimento nell'istante considerato. D'altro canto dal comportamento nei riguardi delle onde rettangolari (risultante, come detto, dalle equazioni 5 a 8) si può rapidamente determinare per via grafica o analitica, il comportamento dell'avvolgimento nei confronti di onde d'impulso di forma qualunque; un'onda qualsiasi può infatti venire decomposta in una serie di onde d'impulso elementari rettangolari, per cui un semplice procedimento di somma grafica o analitica è suscettibile di risolvere in modo completo il problema.

Allo scopo di dimostrare la validità del metodo semplificato descritto, diamo un esempio di applicazione ad un caso pratico. Si consideri il pacco sperimentale di bobine indicato col n. 3 nella Tab. I; in fig. 19 *A* è rappresentata una sezione di tale pacco coi relativi dati principali e in fig. 19 *B* il circuito equivalente a 3 maglie nel quale non si sono portate in conto le mutue induzioni.

Le tensioni dell'avvolgimento, determinate col metodo grafico precedentemente indicato sono confrontate, in fig. 20, coi risultati ricavati da esperienze condotte coll'oscillografo a raggi catodici. L'onda d'impulso applicata è, come rappresentato in figura, a fronte ripida e discende dal valore di cresta a metà valore in 60 microsecondi.

L'accordo eccezionalmente buono fra i valori sperimentali e quelli calcolati è dovuto, nel particolare caso considerato, al basso valore di α e quindi all'assenza di armoniche superiori. L'ampiezza massima dell'onda fondamentale e della prima armonica è, in queso caso, di circa il 40 % e il 10 % del valore di cresta dell'onda d'impulso, e i corrispondenti periodi sono di 40 e 30 microsecondi. Le tensioni calcolate e che appaiono in fig. 20 non tengono conto delle caratteristiche dissipative del complesso; lo smorzamento effettivo, rivelato dall'esperienza, è peraltro, come si vede, sensibile. Dal confronto precedente, come da altri, emerge il fatto di particolare interesse che le caratteristiche dell'oscillazione fondamentale determinate in base al semplice circuito a tre maglie sono in buon accordo con quelle ottenute dai rilievi con l'oscillografo a raggi catodici. Il semplice metodo indicato fu già impiegato oltre due anni fa per stabilire il periodo fondamentale degli avvolgimenti di trasformatori di potenza a nuclei, di tipo usuale ed i risultati ottenuti sono riportati

in figura 21, dalla quale appare che l'avvolgimento a nuclei è caratterizzato da oscillazioni naturali con periodi fondamentali di 20 a 100 microsecondi.

Il breve periodo dell'oscillazione fondamentale, ed anche il fatto che le armoniche sono di ampiezza apprezzabile e di periodo ancora più breve dell'oscillazione fondamentale stessa, spiega come le tensioni che si verificano in un avvolgimento per un'onda a fronte ripida e coda lunga, diano luogo ai diagrammi di distribuzione già riportati in fig. 3 e 12.

I fenomeni che accompagnano la penetrazione degli impulsi negli avvolgimenti e le oscillazioni che dalla penetrazione stessa derivano, costituiscono senza dubbio un problema di notevole interesse nel momento attuale; problema che solo l'oscillografo a raggi catodici è capace di risolvere nel campo sperimentale.

Gli oscillogrammi ottenuti con tale mezzo e riprodotti in fig. 22 costituiscono un altro esempio di rilievo sperimentale e rappresentano le tensioni prodotte in varie parti del pacco di bobine n. 3 in seguito ad un'onda a fronte ripido e coda lunga applicata all'estremità di linea. Gli oscillogrammi (al cui chiarimento serve la Tab. II) furono rilevati senza il nucleo di ferro essendosi riconosciuto che la sua presenza o la sua assenza non alterava in modo apprezzabile gli oscillogrammi.

Fig. 17. — Oscillogrammi relativi alla penetrazione dell'impulso nella estremità di linea del pacco di bobine n. 3 (senza schermo).
(Vedi tabella II per le indicazioni relative agli oscillogrammi).

4. - Caratteristiche di un avvolgimento distribuito nei riguardi degli impulsi.

Diamo ora un'analisi dettagliata di un avvolgimento uniformemente distribuito senza mutua induzione, come quello rappresentato in fig. 23 *A*. Nella ipotesi di un'onda d'impulso rettangolare di ampiezza unitaria applicata all'estremità di linea, la tensione V_{ng} verso terra in ciascun punto dell'avvolgimento distante n « elementi di circuito » da terra, è espressa dalla relazione:

$$V_{ng} = \frac{\operatorname{senh} \sqrt{\dfrac{LC_1 p^2}{LC_2 p^2 + 1}}\; n}{\operatorname{senh} \sqrt{\dfrac{LC_1 p^2}{LC_2 p^2 + 1}}\; N} \; 1 \qquad (9)$$

nella quale $p = d/d\,t$ è l'operatore di Heaviside e 1 è la funzione unità. Col teorema dello sviluppo di Heaviside, questa espressione può essere trasformata nella soluzione finale:

$$V_{ng} = \frac{n}{N} + \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{\dfrac{2 \operatorname{sen} \dfrac{k\pi n}{N}}{k\pi}}{(\cos k\pi)\left(1 + \dfrac{k^2\pi^2}{N^2}\;\dfrac{C_2}{C_1}\right)} \cos \frac{t}{\sqrt{\dfrac{N^2 LC_1}{k^2\pi^2} + LC_2}} \qquad (10)$$

dove $k = 1, 2, 3,$ ecc.

Nel caso in cui sia $C = 0$ il circuito di fig. 23 *A* si riduce a quello di una linea di trasmissione, e in corrispondenza la equazione (10) assume la ben nota forma in cui compare una serie di Fourier.

Sostituendo per es. il valore numerico:

$$a = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}\; N^2} = 12$$

nella equazione (10), la distribuzione delle tensioni nell'avvolgimento può essere individuata come in fig. 24. Questa rappresentazione grafica va così interpretata:

1) La distribuzione della tensione a regime e quella iniziale sono rappresentate nelle curve C e A rispettivamente.

Fig. 18. — Circuito equivalente a tre maglie dell'avvolgimento tipo a nucleo per la determinazione dell'oscillazione fondamentale.

2) La curva avente come ordinata la differenza fra quelle delle curve A e C è sviluppata in una serie di onde sinusoidali indicate con 1, 2, 3, 4, 5, ecc., ciascuna delle quali è « multipla » secondo il numero indicato, di una semionda.

3) Queste onde sinusoidali oscillano in ampiezza rispettivamente con la frequenza fondamentale f_1 e con le frequenze armoniche indicate.

4) In ogni istante, misurato dall'inizio dei tempi preso come riferimento, il corrispondente valore di tutte le onde si sovrappone alla distribuzione del potenziale che si ha a regime, per dar luogo alla distribuzione della tensione nell'avvolgimento nell'istante considerato.

Fig. 19. — Pacco sperimentale di bobine a nucleo n. 3 e circuito equivalente a tre maglie.

Un esempio di applicazione di quanto è sopra esposto è dato nella fig. 25 dove è rappresentato il processo di penetrazione e le oscillazioni delle tensioni verso terra nelle varie parti dell'avvolgimento di un trasformatore nell'ipotesi prima assunta di $\alpha = 12$. Le tensioni d'impulso V_{og} considerate, sono rispettivamente un'onda rettangolare e un'onda a fronte ripido con coda esponenziale. Il tempo è espresso in funzione del periodo T_1 dell'oscillazione fondamentale. Per meglio rappresentare l'andamento dei fenomeni, si possono ricavare dall'equazione (10) i periodi T_k di oscillazione, fondamentale e delle armoniche, ottenendo l'espressione:

Fig. 20. — Confronto fra i valori sperimentali e quelli calcolati per le tensioni nel pacco n. 3.

$$T_k = 2\pi \sqrt{\frac{N L}{k\pi}\left(\frac{NC_1}{k\pi} + k\pi \frac{C_2}{N}\right)} \quad (11)$$

I periodi delle oscillazioni sono quelli corrispondenti ai circuiti equivalenti, rappresentati in fig. 23 B e 23 C per l'onda fondamentale e per le seconde armoniche qualora si assumano per le costanti del circuito equivalente i valori:

Fig. 21. — Periodi fondamentali calcolati per avvolgimenti di trasformatori del tipo a nucleo.

$$L_1 = \frac{N L}{\pi} \; ; \; C_{g1} = \frac{NC_1}{\pi} \; ; \; C_{c1} = \pi \frac{C_2}{N} \quad (12a)$$

$$L_2 = \frac{N L}{2\pi} \; ; \; C_{g2} = \frac{NC_1}{2\pi} \; ; \; C_{c2} = 2\pi \frac{C_2}{N} . \quad (12b)$$

Seguendo lo stesso procedimento usato fin qui basandosi sull'ipotesi dell'assenza di mutua induzione, si può svolgere un'analisi dei fenomeni relativi anche ad un avvolgimento distribuito, con mutua induzione fra le parti.

Un tale avvolgimento è rappresentato in fig. 26 *A* dove oltre alle costanti del circuito già considerato in fig. 23 *A* si è introdotta la *M* a indicare la mutua induzione fra due elementi qualunque di circuito aventi autoinduzione *L*. Il coefficiente di mutua induzione *M* è variabile, in funzione della distanza dei due elementi di circuito considerati; è massimo per due elementi adiacenti ed è minimo per due elementi collocati alle estremità dell'avvolgimento.

Come si è fatto precedentemente con riferimento alle fig. 24 si possono determinare le ampiezze dell'onda fondamentale e delle armoniche desumendole dalla distribuzione del potenziale a regime e di quella che si ha all'inizio dell'applicazione dell'onda d'impulso.

Fig. 22. — Oscillogrammi delle tensioni nel pacco di bobine n. 3.
(Vedi tabella II per le indicazioni relative agli oscillogrammi).

Il periodo dell'oscillazione fondamentale viene dedotto dal circuito equivalente a tre maglie quale è rappresentato in fig. 26 *B*.

Nel circuito a tre maglie la mutua induzione $M_{12} = M_{23}$ fra due sezioni adiacenti non influisce sul periodo dell'oscillazione fondamentale, come è stato già detto a proposito della fig. 18; nel caso in cui la mutua induzione M_{13} fra due sezioni estreme sia trascurabile, il periodo dell'oscillazione fondamentale è allora dato, con buona approssimazione, dalla formula per il circuito a tre maglie:

$$T_1 \simeq 2\pi\sqrt{L_1(C_{g1}+C_{c1})} \qquad (13A)$$

La mutua induzione M_{23} ha per effetto di ridurre il valore di L_1 che compare nell'equazione 13 *A* al valore

$$\frac{L_1^2 - M^2_{23}}{L_1 + M_{23}} \qquad (13B)$$

Ma in generale questa riduzione è praticamente di secondaria importanza.

In modo analogo il periodo di oscillazione delle seconde armoniche si può derivare dalle considerazioni della distribuzione della tensione V_2 e della corrente i_2 indicate nel circuito semplificato di fig. 26 *C*. Il circuito a tre maglie dà, *per una delle onde spaziali considerate a sè*, e con riferimento alle sezioni di estremità, un periodo approssimativo di oscillazione:

$$T_2 = \sim 2\pi\sqrt{L_2(C_{g2}+C_{c2})} \qquad (14A)$$

per il tratto di circuito corrispondente alle sezioni centrali, risulta invece, all'incirca:

$$T_2 = \sim 2\pi\sqrt{(L_2+M_{22})(C_{g2}+C_{c2})} \qquad (14B)$$

Come si vede il circuito, nei riguardi delle oscillazioni della seconda armonica, non è simmetrico rispetto agli effetti delle mutue induzioni, cosicchè il periodo reale di oscillazione viene a trovarsi fra i due valori prima indicati, che in generale non sono però molto differenti fra loro.

Il procedimento per determinare il periodo delle successive armoniche è analogo a quello sopraindicato. Per esempio, dai due «percorsi» della corrente i_3 nelle parti mediane di fig. 26 *D* il periodo della terza armonica risulta approssimativamente:

$$T_3 = \sim 2\pi\sqrt{(L_3+M_{33})(C_{g3}+C_{c3})} \qquad (15)$$

Quando si voglia, si possono ricavare sperimentalmente le costanti del circuito che entrano nelle formule ora date; ma è preferibile poterle determinare in base alle dimensioni e al numero delle spire dell'avvolgimento. In pratica basta tener conto di un piccolo numero di armoniche perchè le discontinuità che si riscontrano nell'avvolgimento, come ad esempio alle estremità, alle prese ecc. possono dar luogo a lor volta ad armoniche d'importanza maggiore di quelle d'ordine superiore dovute all'avvolgimento vero e proprio.

E' interessante osservare che se l'avvolgimento a bassa tensione è disposto simmetricamente rispetto a quello ad alta, esso non influisce sui valori sopraindicati dei periodi delle oscillazioni. Ciò è dovuto al fatto che il potenziale indotto su tutta la lunghezza dell'avvolgimento a bassa tensione è = 0.

Nel caso che il neutro sia isolato la formula fondamentale, nel calcolo operazionale, per l'avvolgimento distribuito rappresentato in fig. 23 *A*, è simile alla (9), solo che vi compaiono i coseni iperbolici

al posto dei seni iperbolici;

$$V_{ng}=1-\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{\dfrac{2\cos\frac{k\pi}{2}\,\frac{n}{N}}{\frac{k\pi}{2}}}{\left(\operatorname{sen}\frac{k\pi}{2}\right)\left(1+\frac{k^2\pi^2}{4N^2}\,\frac{C_2}{C_1}\right)}\cos\frac{t}{\sqrt{LC_2+\frac{4N^2}{k^2\pi^2}LC_1}} \qquad (16)$$

dove $k = 1, 3, 5$, ecc.

Fig. 23. — Avvolgimento uniformemente distribuito con mutua induttanza nulla, e circuito equivalente per l'oscillazione fondamentale, la seconda armonica, ecc.

Con ragionamento analogo a quello fatto nel caso del neutro messo a terra si può, dall'equazione (16), dedurre la distribuzione iniziale e quella finale e l'ampiezza e i periodi delle oscillazioni. Inoltre dall'interpretazione dell'equazione precedente dedotta nell'ipotesi di un avvolgimento distribuito uniformemente senza mutua induzione, si può passare alla considerazione del caso in cui quest'ultimo parametro sia presente, come si è fatto precedentemente (neutro messo a terra). Bisogna notare tuttavia che le oscillazioni sono multiple di un quarto di onda secondo i valori $K = 1, 3, 5$ ecc., cosicchè, se l'avvolgimento a bassa tensione è disposto simmetricamente rispetto a quello ad alta, esso viene ad essere effettivamente accoppiato attraverso una mutua induzione all'avvolgimento ad alta tensione e quindi modifica in una certa misura i periodi delle oscillazioni nell'avvolgimento ad alta tensione stesso.

E' interessante notare che l'impedenza della linea alle onde di impulso, ha un valore (200 a 500 ohm) relativamente piccolo rispetto a quello inerente alle oscillazioni che interessano in pratica, cosicchè l'impedenza di linea stessa non altera le oscillazioni limitandosi a smorzarle.

5. - Avvolgimenti a nucleo schermati.

Come si è accennato nella Parte Iª, per mezzo di schermi metallici si può in diversi modi assicurare una distribuzione iniziale uniforme della tensione. Nella fig. 27 è indicato un metodo per l'applicazione di schermi agli avvolgimenti a nucleo. Lo schermo (o gli schermi) S, che forma un condensatore di notevole capacità verso terra

Fig. 24. — Distribuzione iniziale delle onde spaziali delle oscillazioni in un avvolgimento uniformemente distribuito, calcolata per $\alpha = 12$. Frequenza delle oscillazioni per l'avvolgimento con mutua induttanza nulla:

f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6 .... $f\infty$
1,00	1,83	2,44	2,84	3,13	3,33 3,94

è dimensionato e così disposto che, data la posizione dell'avvolgimento nel campo relativo a detto condensatore, venga a formarsi nell'avvolgimento stesso una distribuzione elettrostatica a potenziale uniforme. Ogni elemento di area dello schermo fornisce direttamente alla porzione adiacente dell'avvolgimento la corrente di spostamento

Fig. 25. — Sovratensione d'impulso in un avvolgimento uniformemente distribuito.

V_{og} = tensione l'impulso applicata all'estremità di linea (100 % dell'avvolgimento); T_1 = periodo dell'oscillazione fondamentale.

1) tensione verso terra in un punto a 90 % dell'avvolgimento
2) » » » » » 66,7 % »
3) » » » » » 50 % »
4) » » » » » 25 % »

verso terra (fig. 27 *A* e *B*) cosicchè:

$$I_s = I_g$$

$$V_s C_s = V_g C_g$$

dove V_s è la differenza di potenziale fra lo schermo e l'avvolgimento e V_g quella fra l'avvolgimento e la terra. Per approssimarsi all'effetto del profilo teorico dello schermo rappresentato in fig. 27 *A*, si sono applicati ad un pacco sperimentale di bobine (le cui caratteristiche in assenza di schermo sono indicate nelle curve 1 e 2 di fig. 27 *C*)

Fig. 26. — Avvolgimento uniformemente distribuito con mutua induzione fra le parti, e circuito equivalente per l'oscillazione fondamentale, la seconda armonica, la terza, ecc.

tre schermi esterni. La curva 3 di fig. 27 *C* rappresenta la distribuzione della tensione per l'avvolgimento schermato. Nel caso dello schermo a campana di fig. 27 *A*, poichè per conseguire la distribuzione elettrostatica uniforme della tensione, deve essere:

$$V_s C_s = V_g C_g$$

si ha:

$$x C_s = (1 - x) C_g$$

e

$$x D_2/y = (1 - x) D_1/w \qquad (18)$$

Quando con tali tipi di schermi si faccia uso di avvolgimenti in parallelo, la linea viene connessa al punto di mezzo della colonna e gli schermi si estendono da una parte e dall'altra del punto di mezzo stesso.

Un altro metodo di schermatura è rappresentato in fig. 28 *A*. La distribuzione uniforme del potenziale è qui ottenuta con schermi metallici opportunamente disposti e collegati in modo che con riferimento allo schema di fig. 28 *B* risulti:

$$C_{01} = C_{12} = C_{23} = C_{3g} \ldots. \qquad (19)$$

Inoltre gli schermi metallici sono foggiati e disposti in modo che la tensione nell'intera struttura isolante sia distribuita il più uniformemente possibile come mostra l'andamento delle superfici equipotenziali sommariamente rappresentato in fig. 28 *A*. Nelle curve 1 e 2 di fig. 28 C è indicata la distribuzione delle tensioni in un pacco sperimentale di bobine a nucleo, senza schermi. Disponendo questi

Fig. 27. — Un metodo per schermare gli avvolgimenti a nucleo.

Fig. 28. — Altro metodo per schermare gli avvolgimenti a nucleo.

ultimi secondo lo schema di fig. 28 *A* la distribuzione della tensione diventa praticamente uniforme come è indicato nella curva 3 della medesima figura.

Può riuscire interessante osservare che con l'uso di schermi metallici e simili si può regolare la distribuzione iniziale del potenziale in guisa che nell'avvolgimento si manifesti soltanto l'oscillazione fondamentale e che la sua ampiezza sia contenuta entro un limite prefissato.

Fig. 29. — Metodo di schermatura con derivazione di capacità in parallelo su gli elementi dell'avvolgimento.

La disposizione di elementi di capacità in derivazione (K_n) come indicato in fig. 29, assicura una distribuzione uniforme della tensione ove le capacità derivate abbiano valori graduati secondo la relazione :

$$K_n = \left(\frac{C_g n^2}{2} - C_c\right) \tag{20}$$

6. - Passaggio delle sovratensioni attraverso gli avvolgimenti del trasformatore nel circuito collegato all'avvolgimento a bassa tensione in conseguenza di onde originantesi sulle linee ad alta tensione.

Uno studio approfondito di questo argomento sorpassa lo scopo del presente articolo; tuttavia siccome la questione ha attinenza col problema generale ne diamo qui un breve cenno.

Fig. 30. — Sovratensione trasmessa da un sistema ad alta tensione ad uno a bassa, attraverso l'accoppiamento elettrostatico ed elettromagnetico degli avvolgimenti del trasformatore.

Una sovratensione V_{0g} (fig. 30) proveniente dalla linea ad alta tensione, penetra nell'avvolgimento ad alta del trasformatore, ed in conseguenza, a causa dell'accoppiamento elettrostatico esistente tra i due avvolgimenti del trasformatore stesso, sulla linea a bassa si manifesta una sovratensione avente l'andamento (1). In seguito viene trasmessa alla linea a bassa stessa anche una componente elettromagnetica di tensione indicata nella fig. 30 con (2). La forma d'onda e l'ampiezza delle componenti (1) e (2) di V_{1g} indicate in figura si riferiscono a un caso specifico per il quale il rapporto delle spire fra l'avvolgimento ad alta e quello a bassa è dell'ordine di 5.

Il problema è anche trattabile analiticamente, e i risultati che per tal via si ottengono, sono suscettibili di fornirci conclusioni di notevole importanza pratica : così per es. si trova che in un breve tronco di cavo connesso coll'avvolgimento a bassa tensione di un trasformatore, possono generarsi fenomeni oscillatori di notevole entità in seguito al presentarsi, in corrispondenza dell'avvolgimento ad alta, di un'onda a fronte ripido e coda lunga.

*

Debbo esprimere i miei ringraziamenti, per la collaborazione prestatami nel corso delle ricerche sperimentali, ai Colleghi del reparto trasformatori della Westinghouse Electric and Manifacturing Company.

Gennaio 1933-XI.

BIBLIOGRAFIA

Per le pubblicazioni consultate durante lo studio sperimentale e analitico riportato nella parte seconda si veda la bibliografia in :

1) P. L. BELLASCHI : « Transformatori a mantello antirisonanti ». - *L'Energia Elettrica*, vol. IX, aprile 1932-X.
2) H. NORINDER : « Impulse Tests on Transformer Windings », Technical Communication of Swedish Royal Board of Waterfalls, Sez. E, n. 19, giugno 1931.
3) L. V. BEWLEY : « Transient oscillations in distributed circuits », Trans. A. I. E. E., dicembre 1931.
4) . G. FRUEHAUF : « Phénomènes transitoires dans les enroulements de transformateurs abordés par les ondes mobiles », Congrès International d'Electricité, Rapporto n. 28, Parigi, luglio 1932.

TEMPERATURE NELLE DIGHE DI MURATURA — INTERPRETAZIONE DI DATI DI ESPERIENZA

U. PUPPINI

Prendendo argomento da misure di temperature effettuate dall'Ing. Contessini nella diga di Cignana, si propongono criteri interpretativi, con riferimento a precedente studio sulle variazioni di temperatura entro le dighe a volta pubblicato dall'Autore di questa nota.

1. — Con riferimento ad argomento che ho già avuto occasione di trattare alcuni anni or sono [1], quello delle temperature nella sezione di una grande diga, reputo opportuno di svolgere talune osservazioni sulla applicazione dei risultati allora ottenuti all'esame critico di dati di esperienza.

Mi porta a far ciò la lettura dell'importante descrizione di misure termiche effettuate in diversi punti della sezione trasversale della diga a gravità di Cignana e la diligente elaborazione che di esse fa l'Ing. Felice Contessini [2].

2. — Nello studio citato riassunsi i seguenti risultati (in parte già noti), relativi, per necessaria semplicità di analisi, a un muro di spessore costante, nel quale la vicenda di temperatura si riduca su ognuno dei due paramenti a leggi alternative con periodo l'anno attorno a valori medi costanti :

a) il valor medio varia dall'uno all'altro paramento con legge lineare ;

b) le vicende diurne di temperatura si propagano nello spessore del muro colla stessa legge come per suoli di profondità indefinita, e praticamente si smorzano del tutto a brevissima distanza dai paramenti ;

c) le vicende annue di temperatura decomposte in termini della serie di Fourier si ripresentano entro la diga con attenuazioni e con ritardi di fase indicati dalle formule 5), 8), 9), 11) della memoria citata ;

d) le vicende annue di temperatura si identificano con buona approssimazione, ad ogni momento, colla legge limite di variazione lineare tra i valori sui paramenti, se lo spessore sia piccolo e cioè minore di 150 cm, 210 cm, 260 cm, quando rispettivamente il coefficiente di conducibilità sia 0,002, 0,004, 0,006 cal. cm.$^{-1}$ s.$^{-1}$ °C^{-1};

e) le vicende annue di temperatura si identificano con buona approssimazione colla legge limite valida pei suoli di profondità indefinita, se lo spessore sia grande, e cioè maggiore di 600 cm, 850 cm, 1050 cm, quando rispettivamente il coefficiente di conducibilità sia 0,002, 0,004, 0,006 cal. cm.$^{-1}$ s.$^{1-}$ °C^{-1}.

3. — Di fronte al possesso di dati sperimentali, come quelli realizzati dal Contessini, conviene dedurre, dalla legge periodica indi-

[1] « Variazioni di temperatura entro le dighe a volta » - *Il Monitore tecnico,* 1922, n. 32.
[2] « Temperature, contrazioni e dilatazioni longitudinali, e pressioni interstiziali in una grande diga massiccia » - *L'Energia elettrica* 1933, febbraio.

cata dall'esperienza per ogni termometro collocato nel corpo della diga, l'onda sinusoidale fondamentale. Questa ricerca non richiede che si premetta la sostituzione, ai valori dati di temperatura, di altri valori che seguano una legge sinusoidale con periodo l'anno, sostituzione la cui esecuzione risulta affidata di necessità, almeno in parte, all'arbitrio soggettivo dell'operatore. La ben nota possibilità di decomposizione di una legge periodica in serie di Fourier consente di ritrovare per la vicenda termica sperimentale la corrispondente onda sinusoidale fondamentale, di periodo l'anno nel caso attuale, così come consentirebbe di ritrovare, se occorressero, i successivi armonici.

4. — Si deve ricordare che, indicato con:

t il tempo generico,

T il periodo di una grandezza periodica,

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ la frequenza,

nella decomposizione in serie di Fourier della grandezza $f(\omega t)$, cioè nella costituzione della formula:

$$f(\omega t) = a + b_1 \cos \omega t + b_2 \cos 2\omega t + b_3 \cos 3\omega t + \dots + c_1 \operatorname{sen} \omega t + c_2 \operatorname{sen} 2\omega t + c_3 \operatorname{sen} 3\omega t + \dots,$$

i coefficienti b, c sono dati da:

$$1) \quad \begin{cases} b_m = \dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_0^{2\pi} f(\omega t) \cos(m\omega t)\, d(\omega t) \\ c_m = \dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_0^{2\pi} f(\omega t) \operatorname{sen}(m\omega t)\, d(\omega t); \end{cases}$$

e quindi si ha:

$$2) \quad \begin{cases} b_1 = \dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_0^{2\pi} f(\omega t) \cos(\omega t)\, d(\omega t) \\ c_1 = \dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_0^{2\pi} f(\omega t) \operatorname{sen}(\omega t)\, d(\omega t). \end{cases}$$

Questa analisi può essere attuata su alcuni dei dati sperimentali nella diga di Cignana.

5. — Rimando alla memoria Contessini per tutto ciò che è descrizione della diga, del collocamento dei termometri e dei rilievi sperimentali: la memoria offre abbondanza di dati chiaramente esposti e bene illustrati con molte figure.

Qui riassumo soltanto alcuni elementi relativi a quelli dei termometri che formano oggetto delle successive considerazioni.

TABELLA I.

Termometro	Profondità sotto massima ritenuta m	Spessore della diga m	Distanza dal paramento a valle m	Distanza dal paramento a monte m
11	10,15	7,95	0,65 normale	7,15 orizzon.
15			7,30 orizzont.	0,65 »
1	34,00÷33,62	25,50	2,55 normale	22,35 »
2			6,70 »	17,30 »
3			11,50 »	11,30 »
5			25,50 orizzont.	0,00 »

La distanza orizzontale pel paramento a monte poco differisce dalla distanza normale al paramento stesso.

6. — La diga fu costruita nei mesi da giugno a settembre degli anni dal 1926 al 1928. Le osservazioni di temperatura vanno dall'ottobre 1927 al dicembre 1931, alla quale data nel corpo della diga non si era raggiunto un valor medio costante della temperatura, essendo ancora influenti le condizioni iniziali caratterizzate soprattutto dai fatti termici che accompagnano la presa del cemento. Si deve pertanto cercare di separare, punto per punto, l'onda di temperatura dal valore medio locale assintoticamente decrescente: e tale separazione è perseguita nella memoria del Contessini.

Facendo riferimento all'anno 1931 come a quello che, essendo più lontano dalla costruzione, meno risente dell'effetto delle condizioni iniziali, le indicazioni delle temperature medie mensili in °C sono le seguenti per i suddetti termometri.

TABELLA II.

1931	Termometri					
	11	15	1	2	3	5
Gennaio	1,9	2,9	4,3	7,2	6,1	2,9
Febbraio	0,9	0,0	3,1	6,5	6,0	2,9
Marzo	3,0	0,1	3,1	5,8	5,9	2,7
Aprile	6,6	2,7	4,7	5,4	5,6	1,7
Maggio	7,0	5,6	5,5	5,3	5,4	2,8
Giugno	12,0	9,1	7,6	5,3	5,2	3,6
Luglio	14,0	9,7	9,9	5,8	5,1	4,2
Agosto	13,4	9,3	10,4	6,3	5,3	4,7
Settembre	11,8	8,3	10,3	7,0	4,9	4,6
Ottobre	10,8	6,9	9,2	7,1	5,1	4,9
Novembre	5,2	4,4	7,8	7,0	4,9	4,1
Dicembre	3,8	2,9	5,2	6,5	4,9	3,5

L'oscillazione nei termometri 11, 15, 5 (molto vicini ai paramenti a valle e a monte rispettivamente l'11 e il 15, posto sul paramento a monte il 5) avviene già attorno a valori costanti, essendo compiuta la dispersione del calore di presa, data appunto la vicinanza dei paramenti. Quanto ai termometri 1, 2, 3 si segue una procedura di approssimazione. Secondo i diagrammi della fig. 26 della memoria Contessini e le equazioni di esaurimento in essa indicate, la curva di esaurimento del calore di presa ha valori da 6°,95 C nel gennaio 1931 a 6°,40 C nel dicembre pel termometro 1, da 6°,58 C nel gennaio a 5°,95 C nel dicembre pel termometro 2, da 5°,82 C a 5°,10 C pel termometro 3. Onde i dati della tabella 2 vengono modificati diminuendoli dei valori corrispondenti nella curva di esaurimento. Si ottiene così la tabella che segue.

TABELLA III.

1931	Termometri		
	1	2	3
Gennaio	— 2,65	+ 0,62	+ 0,28
Febbraio	— 3,80	0,00	+ 0,25
Marzo	— 3,75	— 0,62	+ 0,22
Aprile	— 2,10	— 0,95	— 0,01
Maggio	— 1,25	— 0,99	— 0,14
Giugno	+ 0,90	— 0,93	— 0,27
Luglio	+ 3,25	— 0,37	— 0,30
Agosto	+ 3,80	+ 0,18	— 0,04
Settembre	+ 3,75	+ 0,93	— 0,38
Ottobre	+ 2,70	+ 1,07	— 0,12
Novembre	+ 1,35	+ 1,01	— 0,26
Dicembre	— 1,20	+ 0,55	— 0,20

7. — Ai valori della tabella III pei termometri 1, 2, 3 e ai valori della tabella II pei termometri 11, 15, 5 applicheremo la procedura indicata dalle formule 2. E converrà sostituire gli integrali con sommatorie di dodici termini, assumendo per la variabile ωt e pei relativi seni e coseni i valori della seguente tabella, e per intervallo finito $\Delta(\omega t) = \frac{\pi}{6}$.

TABELLA IV.

1931	ωt	$\Delta(\omega t)$	$\cos(\omega t)$	$\operatorname{sen}(\omega t)$
Gennaio	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{\pi}{6}$	+ 0,966	+ 0,259
Febbraio	$\frac{3\pi}{12}$	»	+ 0,707	+ 0,707
Marzo	$\frac{5\pi}{12}$	»	+ 0,259	+ 0,966

1931	ωt	$\Delta (\omega t)$	cos (ωt)	sen (ωt)
Aprile	$\frac{7\pi}{12}$	$\frac{\pi}{6}$	— 0,259	+ 0,966
Maggio	$\frac{9\pi}{12}$	»	— 0,707	+ 0,707
Giugno	$\frac{11\pi}{12}$	»	— 0,966	+ 0,259
Luglio	$\frac{13\pi}{12}$	»	— 0,966	— 0,259
Agosto	$\frac{15\pi}{12}$	»	— 0,707	— 0,707
Settembre	$\frac{17\pi}{12}$	»	— 0,259	— 0,966
Ottobre	$\frac{19\pi}{12}$	»	+ 0,259	— 0,966
Novembre	$\frac{21\pi}{12}$	»	+ 0,707	— 0,707
Dicembre	$\frac{23\pi}{12}$	»	+ 0,966	— 0,259

Effettuate le operazioni indicate dalle formule 2, si ottiene:

$$3) \begin{cases} \text{termometro } 1 - \theta_1 = -1{,}994 \cos(\omega t) - 3{,}346 \text{ sen } (\omega t) \\ \quad\text{»} \quad 2 - \theta_2 = +0{,}633 \cos(\omega t) - 0{,}853 \text{ sen } (\omega t) \\ \quad\text{»} \quad 3 - \theta_3 = +0{,}146 \cos(\omega t) + 0{,}185 \text{ sen } (\omega t) \\ \quad\text{»} \quad 5 - \theta_5 = -0{,}227 \cos(\omega t) - 1{,}238 \text{ sen } (\omega t) \\ \quad\text{»} \quad 11 - \theta_{11} = -5{,}152 \cos(\omega t) - 3{,}522 \text{ sen } (\omega t) \\ \quad\text{»} \quad 15 - \theta_{15} = -3{,}503 \cos(\omega t) - 2{,}977 \text{ sen } (\omega t); \end{cases}$$

o anche, ricordando:

$$A \cos(\omega t) + B \text{ sen } (\omega t) = \sqrt{A^2 + B^2}. \text{ sen } \left(\omega t + \text{arctg} \frac{A}{B}\right):$$

$$4) \begin{cases} \theta_1 = 3{,}895 \text{ sen } (\omega t + 3{,}680) \\ \theta_2 = 1{,}062 \text{ sen } (\omega t + 2{,}503) \\ \theta_3 = 0{,}236 \text{ sen } (\omega t + 0{,}668) \\ \theta_5 = 1{,}260 \text{ sen } (\omega t + 3{,}326) \\ \theta_{11} = 6{,}200 \text{ sen } (\omega t + 4{,}113) \\ \theta_{15} = 4{,}578 \text{ sen } (\omega t + 4{,}009). \end{cases}$$

8. — Termometri, pei quali si può essere giustamente indotti a ritenere che la vicenda termica sia quella dei suoli di profondità indefinita, sono, fra quelli sopra considerati, l'1 e il 2. Infatti: per essi si verifica la condizione di trovarsi a profondità alla quale lo spessore (m 25,50) è molto considerevole, cioè molto superiore ai limiti indicati nel comma *e*) del paragrafo 2 di queste note, e nello stesso tempo la condizione di trovarsi a distanza tanto notevole dal paramento a monte (m 17,30 il termometro 2, m 22,35 il termometro 1) da potersi ritenere che in 1,2 abbia influenza soltanto la vicenda termica del paramento a valle.

La legge di propagazione della temperatura nei suoli di profondità indefinita porta a che, indicati, a profondità x_1, nell'onda sinusoidale fondamentale con u_1 la semi-ampiezza e con φ_1 l'angolo di fase, sicchè si ha $\theta_1 = u_1$ sen $(\omega t + \varphi_1)$, ad altra profondità x_2 si ha:

$$5) \qquad \theta_2 = u_1 e^{-\mu (x_2 - x_1)} \text{ sen } \{ \omega t + \varphi_1 - \mu (x_2 - x_1) \}$$

essendo lo stesso il coefficiente μ per l'attenuazione di ampiezza e pel ritardo di fase. Nel caso attuale, essendo $u_1 = 3°{,}895$ C, $u_2 = 1°{,}062$ C, $x_2 - x_1 = 415$ cm, dalla $u_2 = u_1 e^{-\mu (x_2 - x_1)}$ si ricava $415 \mu = 1{,}299$, e dalla $\varphi_2 = \varphi_1 - \mu (x_2 - x_1)$ si ricava $415 \mu = 1{,}177$.

I due parametri, di attenuazione e di ritardo, non risultano dunque uguali, come la legge limite ricordata richiederebbe. Tale differenza può essere attribuibile in parte a una circostanza permanente, cioè la struttura del muro che non è quella di spessore costante, ma in parte anche al non essersi del tutto annullata in 1 e in 2 l'influenza dello stato termico preesistente, nei riguardi del quale è soltanto provvedimento di approssimazione la correzione indicata nel paragrafo 6 di queste note, e così pure agli errori inevitabili delle misure. La differenza fra i due valori di μ è apprezzabile, ma non notevolissima, sicchè la legge dei suoli di profondità indefinita appare, nel caso specifico, verificata con approssimazione e applicabile fra i termometri 1 e 2 con $\mu (x_2 - x_1)$ medio fra i due valori trovati, cioè $415 \mu = 1{,}238$, da cui si ricava $\mu = 0{,}00298$ cm^{-1}.

9. — Effettuata questa verifica, viene naturale di cercare ulteriori raffronti, quello, ad esempio, relativo a minore distanza dal paramento, fra i termometri 11 e 1 e quello, relativo a maggiore distanza, fra i termometri 2 e 3. Ma è da premettere che circostanze diverse prospettano come di dubbia attendibilità i risultati di tali raffronti: *a*) nei riguardi dei termometri 11-1, la grande distanza che li separa verticalmente (m 23,85), lo spessore non grande della diga (m 7,95) alla profondità del termometro 11, la limitata profondità del termometro 11 sotto il ciglio della diga (m 13,65), onde nell'intorno del termometro 11 non pare possa aversi la situazione termica di muro a spessore costante; *b*) nei riguardi del termometro 3), il valore limitatissimo dell'escursione dell'onda sinusoidale fondamentale (semiampiezza 0°,236 C), nei confronti della quale acquistano maggiore importanza relativa gli inevitabili errori di misura.

Con tale riserva, possiamo effettuare gli indicati raffronti, cercando tuttavia di eliminare, in quanto possibile, le cause di errore.

10. — Cominciando col termometro 11, si deve procedere accortamente nel precisare quale in esso sia l'onda sinusoidale fondamentale (periodo l'anno) da mettere a raffronto colla corrispondente onda nel termometro 1. Infatti, dato il non grande spessore (m 7,95) alla profondità del termometro 11, in esso l'escursione termica, se pure principalmente risente della vicenda sul paramento a valle, non può non essere influenzata anche dalla vicenda sul paramento a monte. In prossimità del paramento a monte (distanza 65 cm) è collocato il termomentro 15, in cui l'escursione termica, pur risentendo principalmente della vicenda nel paramento a monte, risulta influenzata dalla vicenda sul paramento a valle. Agli effetti della presente ricerca converrà pertanto procedere alle operazioni seguenti:

a) dalla legge sperimentale di temperatura nel termometro 11 separare l'onda sinusoidale fondamentale (vedi formula 4);

b) fare analoga operazione pel termometro 15 (v. formula 4);

c) determinare come l'onda sinusoidale fondamentale da 11 si riduca alla distanza in cui si trova il termometro 15;

d) sottrarre tale onda, indotta in 15 da 11, dall'onda sinusoidale fondamentale in 15;

e) determinare come l'onda risultante in 15 dalla sottrazione di cui al punto precedente si riduca alla distanza a cui si trova il termometro 11;

f) sottrarre tale onda, indotta in 11 da 15 dall'onda sinusoidale fondamentale in 11.

Il risultato di questa ultima operazione è appunto l'onda sinusoidale fondamentale in 11 da mettersi a raffronto coll'onda già determinata in 1.

Le operazioni *a*) e *b*) portano ai risultati già indicati (formule 4):

$$\theta_{11} = 6{,}200 \text{ sen } (\omega t + 4{,}113)$$
$$\theta_{15} = 4{,}578 \text{ sen } (\omega t + 4{,}009).$$

L'operazione c) non può essere effettuata con la regola dei suoli di profondità indefinita, non essendo sufficientemente grande lo spessore della diga (m 7,95) alla profondità dei termometri 11 e 15.

L'applicazione di tale regola col valore sopra trovato del coefficiente μ di attenuazione porterebbe a riconoscere ridotta la semiampiezza di escursione da 6°,2 C in 11 a 0°,72 C sul paramento a monte, mentre nel fatto su tale paramento deve essere nulla l'ampiezza di escursione indotta dal paramento a valle. L'operazione *c*) verrà pertanto effettuata colla procedura generale ottenuta nella memoria «Variazioni di temperatura entro le dighe a volta», e precisamente colle formule 5), 8), 9), 11) di detta memoria. Il risultato che si ottiene, con $\mu = 0{,}0029$ cm^{-1}, è il seguente:

$$\theta_{15 \cdot 11} = 0{,}374 \text{ sen } (\omega t + 2{,}221).$$

Sottraendo $\theta_{15.11}$ da θ_{15} (operazione *d*), si ricava:

$$\bar{\theta}_{15} = \theta_{15} - \theta_{15 \cdot 11} = 4{,}667 \text{ sen } (t + 4{,}087).$$

L'operazione *e)* svolta in modo analogo alla *c)* sul risultato della *d)* porta a:

$$\overline{\theta}_{11\cdot 15} = 0{,}401 \text{ sen } (\omega t + 2{,}316).$$

Sottraendo questo valore da θ_{11} (operazione *f)*, si ottiene infine:

$$\overline{\theta}_{11} = \theta_{11} - \overline{\theta}_{11\cdot 15} = 6{,}302 \text{ sen } (\omega t + 4{,}175). \tag{6}$$

11. — Passando a considerare il termometro 3, distante m 11,50 dal paramento a valle e m 11,30 dal paramento a monte, la ricerca dell'onda sinusoidale fondamentale porta al risultato (v. formula 4):

$$\theta_3 = 0{,}236 \text{ sen } (\omega t + 0{,}668).$$

Ma, prima di effettuare il raffronto fra i termometri 2 e 3, è necessario riconoscere l'influenza in 3 della temperatura sul paramento a monte, nel quale il termometro 5 segue una vicenda di cui l'onda sinusoidale fondamentale è (v. formula 4):

$$\theta_5 = 1{,}260 \text{ sen } (\omega t + 3{,}326).$$

Qui la ricerca può essere più semplice che al piano 11 - 15, dato il grande spessore della diga alla profondità dei termometri 1, 2, 3, 5 e le limitate escursioni nei termometri 3, 5. Alla distanza del termometro 3 dal paramento a monte l'onda, con $\mu = 0{,}0029$ cm^{-1}, è attenuata alla semiampiezza di 0°,048 C con un ritardo di fase uguale a 3,277; onde:

$$\theta_{3\cdot 5} = 0{,}048 \text{ sen } (\omega t + 0{,}049).$$

Sottraendo tale valore da θ_3 si ottiene:

$$\overline{\theta}_3 = \theta_3 - \theta_{3\cdot 5} = 0{,}200 \text{ sen } (\omega t + 0{,}815). \tag{7}$$

12. — Nessuna modificazione è da apportare a θ_1 e a θ_2, oltre a quella già introdotta relativa all'esaurimento dello stato termico iniziale. Infatti, considerando che la distanza del termometro 2 dal paramento a monte è m 17,30, si verifica facilmente che l'onda indotta in 2 da monte ha semiampiezza inferiore a un centesimo di grado. Ancora molto maggiore è la riduzione in corrispondenza del termometro 1 distante m 22,35 dal paramento a monte.

Sicchè, riassumendo, le espressioni sinusoidali da mettere successivamente a raffronto sono le seguenti:

$$\left\{\begin{aligned} \overline{\theta}_{11} &= 6{,}302 \text{ sen } (\omega t + 4{,}175) \\ \theta_1 &= 3{,}895 \text{ sen } (\omega t + 3{,}680) \\ \theta_2 &= 1{,}062 \text{ sen } (\omega t + 2{,}503) \\ \overline{\theta}_3 &= 0{,}200 \text{ sen } (\omega t + 0{,}815). \end{aligned}\right. \tag{8}$$

13. — Dal raffronto fra le espressioni di $\overline{\theta}_{11}$ e di θ_1, sulla base della legge limite pei suoli di profondità indefinita, si ottiene: $3{,}895 \text{ sen } (\omega t + 3{,}680) = 6{,}302 \cdot e^{-190\mu} \cdot \text{sen } (\omega t + 4{,}175 - 190\,\mu)$, essendo $x_2 = 255$ cm, $x_1 = 65$ cm. Si ha perciò dal ritardo di fase: $3{,}680 = 4{,}175 - 190\,\mu$ da cui $\mu = 0{,}00261$ cm^{-1}, e dallo smorzamento: $3{,}895 = 6{,}302 \cdot e^{-190\mu}$, da cui $\mu = 0{,}00254$ cm^{-1}.

Analogamente, dal raffronto fra le espressioni di θ_2 e di θ_3, si ottiene: $0{,}200 \text{ sen } (\omega t + 0{,}815) = 1{,}062 \cdot e^{-480\mu} \cdot \text{sen } (\omega t + 2{,}503 - 480\,\mu)$, essendo $x_3 = 1150$ cm, $x_2 = 670$ cm. Si ha perciò dal ritardo di fase: $0{,}815 = 2{,}503 - 480\,\mu$, da cui $\mu = 0{,}00352$ cm^{-1}, e dallo smorzamento: $0{,}200 = 1{,}062\, e^{-480\mu}$, da cui $\mu = 0{,}00348$ cm^{-1}.

Questi risultati, insieme con quelli relativi al raffronto fra i due termometri 1 e 2, sono riassunti nella tabella che segue.

TABELLA V.

Termometri	Distanze dal paramento a valle cm	Angoli di fase	Semi-ampiezze °C	Coefficiente μ — cm^{-1}: dal ritardo di fase		Coefficiente μ — cm^{-1}: dalla attenuazione di ampiezza	
				nei successivi intervalli	medio	nei successivi intervalli	medio
11	65	4,175	6,302				
				0,00261		0,00254	
1	255	3,680	3,895				
				0,00284	0,00311	0,00313	0,00318
2	670	2,503	1,062				
				0,00352		0,00348	
3	1150	0,815	0,200				

14. — Giova soffermarsi a considerare questi valori di μ. La diversità del valore entro uno stesso intervallo, a seconda se dedotto dal ritardo di fase o dalla attenuazione di ampiezza, assai piccola negli intervalli 11 - 1, 2 - 3 e nel complesso 11 - 3, più accentuata nell'intervallo 1 - 2, dimostra che la legge dei suoli di profondità indefinita è, entro ogni singolo intervallo, legge di buona approssimazione. I valori di μ, dedotti sia dal ritardo di fase sia dalla attenuazione di ampiezza, crescono in modo piuttosto notevole procedendo dal paramento a valle verso l'interno della diga. Il valor medio fra quelli ottenuti coi due suddetti criteri varia da 0,00258 cm^{-1} nel tratto 11 - 1 a 0,00298 cm^{-1} nel tratto 1 - 2 e a 0,00350 cm^{-1} nel tratto 2 - 3. L'entità e la regolarità della variazione potrebbero interpretarsi come indice di graduale modificazione delle proprietà termiche della muratura del paramento a valle verso l'interno della diga, se le osservazioni sopra enunciate (§ 9), che mettono in dubbio la attendibilità delle conclusioni che si traggono dai rilievi termici nei termometri 11 e 3, non consigliassero, come più prudente, di attendere di conoscere, se saranno state misurate, le temperature dopo il 1931, con procedura, specie pel termometro 3, che riduca al minimo possibile gli errori di esperienza. Per ora almeno, la legge limite esponenziale non può dirsi raggiunta, perchè per essa non è sufficiente la uguaglianza del valore μ in un generico intervallo, quando lo si calcoli sia colla considerazione del ritardo di fase, sia con quella della attenuazione di ampiezza, ma è anche necessaria la costanza del valore μ da intervallo a intervallo. Mentre la prima condizione è verificata con buona approssimazione, non si può dire altrettanto della seconda.

15. — Quindi, anche nei riguardi di caratteristiche fisiche connesse con μ, non si potrebbero trarre, allo stato delle cose, conclusioni precise. Vediamo, ad esempio, ciò che riflette il coefficiente di conducibilità termica della muratura.

Nella legge relativa ai suoli di profondità indefinita, il coefficiente di attenuazione e di ritardo μ dipende dal periodo T della oscillazione, dal calore specifico c del mezzo per unità di volume e dal coefficiente k di conducibilità termica, secondo la relazione $\mu = \sqrt{\dfrac{\pi c}{T k}}$. Essendo, con periodo l'anno, come è appunto per la considerata onda fondamentale, $T = 31536000$ s., e adottando $c = 0{,}5$ cal. °C^{-1}. cm.$^{-3}$ come valore attorno a cui poco oscilla il calore specifico per le diverse strutture murarie (questo valore corrisponde a quanto assunto nella memoria Contessini: 0,21 cal. °C.$^{-1}$ kg.$^{-1}$ da moltiplicarsi per 2350 kg.m.$^{-3}$ peso specifico della muratura della diga), si ha, sostituendo nell'espressione di μ, la formula $k = \dfrac{1}{20\,000\,000\ \mu^2}$. E quindi coi ritrovati valori di μ:

nel tratto 11-1 $k = \dfrac{1}{2.10^7 \cdot 0{,}00258^2} = 0{,}00751$ cal. cm^{-1} s.$^{-1}$ °C^{-1}.

» » 1-2 $k = \dfrac{1}{2.10^7 \cdot 0{,}00298^2} = 0{,}00563$ » »

» » 2-3 $k = \dfrac{1}{2.10^7 \cdot 0{,}00350^2} = 0{,}00408$ » »

» » 11-3 $k = \dfrac{1}{2.10^7 \cdot 0{,}00315^2} = 0{,}00505$ » »

In unità grande caloria, metro, ora, centigrado, si ha rispettivamente:

nel tratto 11-1 $k = 2{,}70$ Cal m^{-1} ora^{-1} °C^{-1}.

» » 1-2 $k = 2{,}03$ » »

» » 2-3 $k = 1{,}47$ » »

» » 11-3 $k = 1{,}82$ » »

Questi valori da 2,70 a 1,47 sono troppo distanti fra loro perchè si possa trarre conclusione considerando senz'altro un valor medio. Ma, andando esente il tratto 1-2 dai rilievi che più infirmano i tratti 11-1, 2-3, si può concedere maggiore fiducia al coefficiente di conducibilità calcolato per tale tratto: $k = 2{,}03$ cal. m.$^{-1}$ ora.$^{-1}$ °C^{-1} Invero questo valore di k trova rispondenza nella struttura muraria quale è descritta nella memoria Contessini: « Si tratta infatti di detriti di rocce gneissiche, anfibolitiche e serpentinose, rocce tutte « di elevata conducibilità interna: così il coefficiente di conducibilità « interna dello gneiss, e presumibilmente anche quello dell'anfibolite « e del serpentino, sale a 3,4 cal/ora (contro 0,80, per es., per i cal- « cari) ». E il Contessini aggiunge che il quantitativo di sabbia e di ghiaia contenuto nel calcestruzzo della diga superava in media il 70 % del volume. Sulla base di tale descrizione, il computo del coef-

ficiente di conducibilità della struttura muraria può effettuarsi schematizzando la struttura colla distribuzione, in un mezzo di conducibilità $k = 0{,}7$ cal. m.$^{-1}$ ora.$^{-1}$ °C^{-1}, di cubetti, uno per ogni convenzionale unità di volume, di conducibilità $k = 3{,}4$ e di lato 0,888 ($0{,}888^3 = 0{,}7$), separati da spessori 0,112. Colla propagazione del calore in direzione normale a due facce, si ottiene, colla nota regola della conducibilità per sistemi in serie e in parallelo, per l'insieme così costituito il valore di coefficiente di conducibilità $k = 2{,}02$ cal. m.$^{-1}$ ore.$^{-1}$ °C^{-1}, quasi coincidente con quello calcolato sulla base dei rilievi di temperatura nell'intervallo fra i termometri 1 e 2. Ma, nonostante questa coincidenza, confermo l'osservazione già fatta che una conclusione sicura nei riguardi del coefficiente di conducibilità termica, sulla base dei rilievi nella diga di Cignana fino a tutto l'anno 1931, non pare possa essere adottata.

16. — Come si vede, questa nota non è ricca di deduzioni positive. Essa serve soltanto a fissare criteri interpretativi, che potranno condurre a risultati più precisi, quando siano noti sia rilievi di temperatura effettuati nella diga di Cignana dopo l'anno 1931, sia altri rilievi che vengano effettuati in altre dighe, seguendo l'esempio intelligente e lodevole dato dall'Ing. Contessini.

Bologna - Scuola di Ingegneria - Novembre 1933-XII.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Scariche ad impulso ed effetti termici.

Riceviamo:

L'Ing. Bellaschi nel numero del 25 novembre 1933 de L'Elettrotecnica *a proposito degli effetti termici delle scariche ad impulso, comunica una interessante formula per la valutazione del valore di cresta della corrente capace di fondere un conduttore di rame:*

$$I_{max} = 320.000 \frac{A}{\sqrt{T}} \qquad (1)$$

I_{max}) *valore di cresta della corrente in ampere;*
A) *sezione del conduttore di rame in mm^2;*
T) *tempo in microsecondi impiegato dalla corrente ad assumere un valore metà di quello massimo I_{max}.*

A parte il coefficiente numerico indicato, oggetto di discussione a seconda delle ipotesi e modificabile in seguito ad esperienze, la formula, a mio avviso, si può ricavare in modo semplice, così:

Il numero totale di calorie cedute al filo di rame, trascurando le perdite e le dissipazioni da ritenersi nulle dato il tempo brevissimo nel quale si svolge il fenomeno, è dato da:

$$(c \cdot P \cdot t) + (c_f P) = C$$

C) *calorie totali cedute al filo;*
c) *calore specifico in calorie/kg;*
P) *peso del conduttore in kg;*
t) *temperatura di fusione (si trascura la temperatura iniziale);*
c_f) *Calore di fusione in calorie/kg.*

Supponendo di avere una certa corrente I in ampere costante, agente per T_0 secondi, si dovrà verificare, per quanto ho detto, l'eguaglianza tra C e l'energia elettrica ceduta, cioè:

$$C = \frac{1}{4186} (r I^2 T_0)$$

$$I = \sqrt{P (c\, t + c_f) \frac{4186}{r T_0}}.$$

Ma:

$$P = \frac{l A 9}{1000}$$

$$r = \frac{\rho l}{100 A}$$

l) *lunghezza del filo in m;*
A) *sezione del filo in mm^2;*
ρ) *resistività del filo in $\mu\Omega$ cm;*
r) *resistenza del filo in ohm.*

Sostituendo:

$$I = \sqrt{\frac{l A 9}{1000} (c\, t + c_f) \frac{4186 \times 100 A}{\rho l T_0}}$$

e finalmente, raccogliendo in K tutti gli elementi costanti:

$$I = K \sqrt{\frac{A^2}{T_0}} = K \frac{A}{\sqrt{T_0}} \qquad (2)$$

la quale formula corrisponde perfettamente a quella data dal Bellaschi (1).

Se si vuol considerare al posto di I costante il valore I_{max} di cresta; invece di T_0, il tempo T in microsecondi così come definito nella formula (1) e se infine si suol tener conto della variabilità di ρ durante il fenomeno, si giungerà alla determinazione di un coefficiente K rispondente alla realtà dei fatti. Mi sembra che il procedimento qui indicato dia chiara ragione della struttura della formula (1).

GINO REBORA.

:: SUNTI E SOMMARI ::

Pubblichiamo l'elenco delle abbreviazioni usate per indicare i principali periodici che vengono più frequentemente recensiti nei Sunti e Sommari e nella Cronaca Tecnica del nostro giornale.

A. E. G. Mitt.: A. E. G. Mitteilungen - Berlino, N W 40 - Friederich Karl Ufer 2/4. — **A. F.**: Alta Frequenza - Milano, Via San Paolo, 10. — **Alluminio**: Alluminio - Milano, Via Cappellari, 2. — **Annales P. T. T.**: Annales des Postes Télégraphes, Téléphones - Parigi, 5, Rue Thénard, 3. — **Annales T. P.**: Annales des Travaux Publics - Bruxelles, Rue de la Limite, 21. — **Annali LL. PP.**: Annali dei Lavori Pubblici - Roma, Ministero LL. PP. — **Archiv. f. Elektr.**: Archiv für Elektrotechnik - Berlino, W 9 - Linkstrasse 23/24. — **Arcos**: Arcos - Bruxelles, Rue des Deux-Gardes, 62. — **A. T. M.**: Archiv für tecnisches Messen - Monaco 32, Editore R. Oldenbourg. — **Bell S. T. J.**: The Bell System Technical Journal - New York, Broadway, 195. — **Bull Oerlikon**: Bulletin Oerlikon - Ateliers de Construction Oerlikon, Oerlikon. — **Bull. S. F. R.**: Bulletin de la Société Française Radio-Electrique - Parigi, Boulevard Haussmann, 79. — **Bull. Soc. Belge Elec.**: Bulletin de la Société Belge des Electriciens - Marcinelle - 8, Rue Sabatier. — **Bull. Soc. Franc. Elec.**: Bulletin de la Société Française des Electriciens - Malakof (Seine) - Avenue Pierre Garousse, 8/14. — **Bull. Suisse R.**: Bulletin Technique de la Suisse Romande - Losanna, Rue Haldimand, 6. — **Bur. St. Journ. Res.**: Bureau of Standard - Journal of Research - Washington. — **Chaleur Ind.** Chaleur et Industrie - Parigi, Rue Michel-Ange 5. — **E. F. D.**: Europäischer Fernsprechdienst - Berlino, Charlottenburg 9, Rognitzstrasse 8. — **El. Bahnen**: Elektrische Bahnen - Berlino, S W 61, Grossbeerenstrasse 17. — **Elect. Comm**: Electrical Communication - New York, 67 Broad Street. — **Elec. Eng.**: Electrical Engineering - New York, 33 West 39th Street. — **Elec. Welding**: Electric Welding - Londra S W 1, Grosvenor Gardens 15. — **Electra** - Parigi, Avenue Marceau 54. — **Elektr. Wirt.**: Elektrizitätwirtschaft - Berlino, W 62, Maasenstrasse, 9. — **Elektrotechnika**: Elektrotechnika - Budapest, V. Honvéd-utca, 22. — **Eng.**: Engineering - Londra, W C 2, Bedford Street, 35-36. — **Eng. N. R.**: Engineering News Records - New York 330 West, 42 d Street. — **L'En. Eletr.**: L'Energia Elettrica - Milano, Foro Bonaparte, 31. — **E. N. T.**: Elektrische Nachrichten-Technik - Berlino W 9, Linkstrasse 23-24. — **E. T. Z.**: Elektrotechnische Zeitschrift - Berlino, W 9, Linkstrasse, 23/24. — **E. u. M.**: Elektrotechnik und Maschinenbau - Vienna VI, Theobaldgasse, 12. — **E. W.**: Electrical World - New York, Tenth Avenue at 36th Street. — **Exp. Wir.**: Experimental Wireless - Londra E C 4 - Dorset House, Tudor Street. — **Gen. Elec. Rev.**: General Electric Review - Schenectady (New York). — **Genie C.**: Génie Civil - Parigi, IX, Rue Jules Lefebvre, 5. — **H. B**: La Houille Blanche - Grenoble, Grande Rue, 23. — **Ill R.**: Illuminazione Razionale - Milano, via Vincenzo Monti, 5. — **Ing.**: L'Ingegnere - Roma (105), via Vittorio Veneto, 7. — **J. A. S. A.**: Journal of the Acoustical Society of America - Chicago (Ill. U. S. A.), North Michigan Avenue, 919. — **J. G. Light**: Journal of Good Lighting - Londra, S W 1, Victoria Street 32. — **J. I. E. E. Londra**: Journal of the Institution of Electrical Engineers - Londra W C 2, Savoy Place, Victoria Embankment. — **L'Elettrot.**: L'Elettrotecnica - Milano, Via San Paolo 10. — **L. u. L.**: Licht und Lampe - Berlino, S W 19, Krausenstrasse, 35-36. — **Licht**: Das Licht - Berlino, S W 61, Teltower Strasse, 35-36. — **Lichttech.**: Die Lichttechnik - Vienna (supplemento a E. u. M.). — **Light.**: Lighting - New York, 215 Fourth Avenue. — **Lux**: Lux, La revue de l'Eclairage - Boulogne, Boulevard de la République, 36. — **Mag. Light**: The Magazine of Light - Cleveland (Ohio) Nela Park. — **NELA**: Pubblicazioni della National Electric Light Association - New York, 420 Lexington Avenue. — **Onde Elec.**: Onde Electrique - Parigi, VI, Rue de la Seine, 40. — **Pol.**: Il Politecnico - Milano, via Spiga, 32. — **Power**: Power - New York, Tenth Avenue at 36 th Street. — **Proc. Am. Soc. Civ. Eng.**: Proceedings American Society of Civil Engineers - New York, 99-129, North Broadway. — **Proc. Inst. Civ. Eng.**: Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Londra, S W 1, Great George Street. — **Proc. I. R. E.**: Proceedings of the Institute of Radio Engineers - New York, 33 West 39 th Street. — **Proc. Mec. Eng**: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Londra, S W 1, Storey's Gate, St. Jane's Park. — **Rassegna P. T. T.**: Rassegna Poste, Telegrafi e Telefoni - Roma via del Seminario, 76. — **Revue B. B.**: Revue Brown Boveri - Baden (Svizzera). — **Revue Siemens**: Revue Siemens - Berlino - Siemensstad, Verwaltungsgebäude. — **R. G. E.**: Revue Général de l'Electricité - Paris, VIII, Place de Labord, 12. —

Rev. Electr.: Revista Electrotecnica - Madrid - General Arrando, 1. — **Rev. Eletr. Mec.**: Revue d'Electricité et de Mécanique - Parigi, Avenue Kléber, 38. — **Rev. Ind.**: Révue Industrièlle - Parigi 8, Square de Messine 9. — **Riv. Tec. F. I.**: Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 120, via delle Coppelle, 35. — **Science Ind.**: Science et Industrie - Parigi, Avenue Montaigne, 22. — **Schw. Bauz.**: Schweizerische Bauzeitung - Zurigo, Rathausquai, 20. — **Schw. Elek. V. Bull.**: Schweizerische Elektrotechnischer Verein Bulletin - Zurigo, 8 - Seefeldstrasse, 301. — **Serv. Idr.**: Pubblicazioni del Servizio Idrografico - Roma - Ministero LL. PP. — **Siemens Z.**: Siemens Zeitschrift - Berlino - Siemensstadt. Verwaltungsgebäude. — **Techn. Mod.**: La Technique Moderne - Parigi 6, Rue Bonaparte 92. — **Telefunken Zeit.**: Telefunken Zeitung - Berlino, S W 11 - Hallesches Ufer 12. — **The El. J.**: The Electric Journal - Pittsburgh Pa., 530 Fernando Street. — **The Elec.**: The Electrician - Londra, C E 4 - Bouverie House, 154, Fleet Street. — **The Eng.**: The Engineer - Londra, W C 2, Essex Street, 28. — **Tr. Ill. Eng. S.**: Transaction of the Illuminating Engineering Society - New York, 29 West, 39 Street. — **Trac. Elect.**: La Traction Electrique - Pontoise-Parigi - Rue de Maubuisson, 41. — **V. D. I.**: Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure - Berlino. N W 7, Dorotheenstrasse, 40. — **Wärme**: Die Wärme, Berlino S W 19, Jerusalemerstrasse 46/49. — **Wir. World**: Wireless World - Londra, E C 4 - Dorset House, Tudor Street. — **W. u. W.**: Wasserkraft und Wasserwirtschaft - Monaco, 32, Glückstrasse, 8. — **World P.**: World Power - Londra, W C 2, Lincoln's Inn Fields, 62. — **Zeit. Hochfreq. Tech.**: Zeitschrift für Hochfrequenztechnik - Lipsia, Ed. Akademische Verlagsgesellschaft M. B. H.

CONDUTTURE.

W. Draeger — **Difetti in cavi nuovi a 30 kV.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1933, pag. 147, con 1 fig.). **9 d**

I primi risultati di esercizio dei cavi costituenti la rete a 30 kV, che alimenta da alcuni anni le sottostazioni di conversione della Ring e Stadtbahn di Berlino, hanno dimostrato il buon comportamento dei cavi stessi, ma hanno pure provato, secondo l'A., che difetti provenienti da cause esterne sono inevitabili (14 difetti furono riscontrati dal 1928 all'ottobre 1932) e che quindi non è opportuno rinunciare a dispositivi atti a segnalare eventuali difetti di isolamento. Un cavo adatto a questo scopo potrebbe essere costruito come segue: sulla parte isolante viene sovrapposto un leggero strato conduttore con resistenza ohmica per unità di lunghezza non troppo piccola; questo strato, costituente il conduttore di segnalazione, viene poi separato dal mantello in piombo mediante uno strato isolante in carta. Mediante un piccolo trasformatore, viene dato al conduttore di segnalazione un potenziale leggermente diverso da quello dell'involucro. Il rilievo di un passaggio di corrente tra involucro e conduttore di segnalazione è ovvio e può essere reso evidente da molteplici dispositivi. Opportuni accorgimenti sono necessari per localizzare danni al conduttore di segnalazione al verificarsi di corti circuiti o di messe a terra accidentali dei conduttori del cavo. *V. D. Ma.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

R. Ziegenberg — **Pila alcalina.** (E. T. Z., N. 6, del 9 Febbraio 1933, pag. 131 e pag. 132). **13 c**

Le pile, ad eccezione che per la generazione di correnti deboli, s'impiegano ancora oggi assai raramente a cagione di molti inconvenienti che esse presentano, come il rapido diminuire della tensione, la scarica per proprio conto, la poca sicurezza d'esercizio, l'elevato costo d'esercizio; così che si dà sempre la preferenza all'accumulatore. L'A. descrive un tipo di pila a carbone usata in Germania per circuiti di campanelli. L'elettrodo positivo è costituito da un cilindro di carbone poroso, mentre l'elettrodo negativo è costituito da zinco: l'elettrolito è costituito da soda caustica, mentre l'ossigeno dell'aria costituisce strato depolarizzante sul carbone. Queste pile possono dare 2500 Ah a tensione da 1,28 a 1,02 volt. Il costo dell'energia ottenuta è però sempre elevato, perchè può essere valutato in L. 0,055 per Wh. *Tt.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. Drigo — **La fotoelettricità e le sue applicazioni.** (L'En. Elettr., settembre 1933, pag. 752-757, con 14 fig.). **14 c**

L'articolo si occupa esclusivamente dell'effetto fotoelettrico interno, dei fenomeni che derivano dall'effetto Becquerel e di quelli che avvengono nello strato di sbarramento, senza considerare l'effetto fotoelettrico esterno. Ricordate le proprietà e le caratteristiche dell'effetto fotoelettrico interno, descrive alcune delle principali applicazioni che se ne sono fatte specialmente coll'impiego delle note cellule al selenio. Queste hanno un massimo di sensibilità fra 700 e 800 mμ; la sensibilità è però estesa a tutto lo spettro visibile ed è ancora notevole nell'infrarosso fino a 1100 mμ. Più recentemente sono state introdotte le cellule a ossisolfuro di tallio che hanno un massimo di sensibilità fra 900-1200 m μ e sono quindi particolarmente adatte per i raggi ultrarossi. L'effetto Becquerel consiste nel fatto che un raggio di luce battendo su uno di 2 elettrodi eguali immersi in un elettrolita provoca la comparsa di una differenza di potenziale fra essi. Sull'origine di queste forze elettromotrici fotovoltaiche sono state emesse parecchie teorie, che vengono brevemente ricordate. Attualmente si fanno pile di questo genere sensibili alla luce, usando elettrodi ricoperti di alogenuri di argento o di ossido di rame; con opportune colorazioni degli elettrodi si può aumentare la sensibilità fotoelettrica conferendole marcati caratteri di selettività spettrale; trovano applicazione nella fotometria per il campo visibile e ultravioletto e anche nella cinematografia sonora. Il fenomeno dello strato di sbarramento, per il quale nei punti di contatto fra un metallo ed un semiconduttore si manifestano talvolta fenomeni di conduttività unipolare, sebbene scoperto fin dal 1874 non ha ancora trovato una soddisfacente e definitiva interpretazione teorica. Tuttavia se ne sono potute fare numerose ed importanti applicazioni pratiche, costruendo tipi di cellule fotosensibili, specialmente all'ossido di rame, che vengono usate per fotometri differenziali, per lo costruzione di calorimetri, ecc. Queste cellule sono specialmente utili per la loro sensibilità fino all'ultrarosso lontano ed hanno il vantaggio di non richiedere tensioni ausiliarie e di non avere isteresi sensibile. L'A. riporta alcune delle teorie emesse per spiegare l'effetto dello strato di sbarramento e ricorda infine anche l'effetto fotoelettrico dei cristalli, recentemente scoperto. *Ri.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

W. Kunerth e R. D. Miller — **Le radiazioni visibili ed ultraviolette contenute nell'irraggiamento solare.** (Tr. Ill. Eng. S., aprile 1933, pag. 347-353, con 5 fig. e 3 tab.). **16 b**

A continuazione delle osservazioni già fatte e di cui gli AA. hanno già dato conto in un precedente articolo (*Tr. Ill. Eng. S.*, gennaio 1932) gli AA. ne hanno fatto delle nuove ad Ames (42° lat. nord, 93,5° long. ovest, altitudine 300 m s. m.) e riassumono nell'articolo in grafici e tabelle i dati ottenuti. Da questi è possibile rilevare l'intensità delle radiazioni, sia luminose sia ultraviolette, emesse dal sole e dal cielo o dal solo cielo, chiaro o nuvoloso, nelle varie ore del giorno e nei diversi giorni dell'anno Sono anche da menzionare i valori del rapporto fra le radiazioni emesse dal cielo e quelle emesse dal sole in funzione dell'altezza di questo; tale rapporto è sempre più grande nel caso delle radiazioni ultraviolette che in quello delle radiazioni visibili. *G. Co.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

E. Gigli — **Macchine sincrone: sul tracciamento delle curve a V.** (L'Elettrotecnica, 5 maggio 1933, pag. 295, con 1fig.). **17 a**

L'A. dimostra come sia possibile riferendosi ad opportuni assi coordinati interpretare la curva di magnetizzazione degli alternatori come curva a V ed illustra quindi come si possa in base a tale considerazione ricavare un metodo assai semplice per la costruzione grafica della stessa curva a V. *Ri.*

IDRAULICA.

L. Allievi — **Derivazione elementare delle formule generali del moto idraulico perturbato.** (L'Elettrot., 15 maggio 1933, pag. 315, con 1 fig.). **18 d**

L'A. richiama il metodo esposto nella sua prima memoria sull'argomento per stabilire le equazioni generali del moto idraulico perturbato, partendo dalla integrazione di una coppia di equazioni differenziali. Riprendendo in esame i fenomeni che intervengono, dimostra come sia possibile arrivare al medesimo risultato anche partendo da considerazioni elementari della meccanica del fluido in moto nella tubazione. *Ri.*

Un nuovo tipo di pompa assiale. (Engineering, 13 gennaio 1933, 3 pag., con 6 figure). **18 e**

Questo nuovo tipo di pompa dovrebbe riunire i vantaggi delle pompe centrifughe con quelle elicoidali. Essa è provvista di una girante le cui pale in numero di quattro sono disposte nell'interno di una capsula anulare. Superiormente alla girante è ricavato un diffusore a pale, i cui condotti hanno lo scopo di trasformare gradualmente in pressione, la forte velocità con cui l'acqua abbandona la girante e di imprimerle nello stesso tempo la direzione assiale. La pompa possiede inoltre tutte le caratteristiche del tipo elicoidale, ma presenta su di esse il vantaggio di un maggiore rendimento, sopratutto alle basse prevalenze. Una pompa di questo tipo al collaudo ha realizzato il rendimento dell'86 % alla velocità di 1200 giri al 1', con una portata di mc 11,8 al minuto ed una prevalenza totale di m 9,2. Una pompa analoga, ma di tipo ad asse orizzontale, con una portata di 180 mc al 1' venne installata in un impianto della « Virginia Electric and Power Company » ed i risultati ottenuti sono stati dichiarati pienamente soddisfacenti. Nel testo sono riportate varie figure che illustrano chiaramente questo tipo di pompa nei dettagli delle parti fondamentali. *E. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

R. Joscheck — **Un apparecchio fotoelettrico per la misura dei coefficienti di riflessione.** (Siemens Z., maggio-giugno 1933, pag. 110-112, con 4 fig.). **19 f**

Si descrive un apparecchio adatto alla misura delle proprietà fotometriche dei materiali, principalmente del loro coefficiente di riflessione. E' composto da una lampada da 15 W, 12 V, che viene alimentata, preferibilmente, da una batteria di accumulatori ed i raggi della quale, dopo d'aver attraversato un vetro antitermico, incidono su un condensatore che li invia, sotto un angolo di 45° e parallelamente, sulla superficie del materiale in esame. Una cella fotovoltaica connessa direttamente con lo strumento di misura, che va in fondo scala con 55 μ A, può con semplice movimento rotatorio essere disposta in due posizioni: parallelamente alla superficie del campione in prova (misura del coefficiente di diffusione) od inclinata di 45° rispetto alla detta superficie (mi-

sura del coefficiente di riflessione regolare o del potere diffondente in quella direzione). L'insieme è contenuto in una leggera cassetta metallica. I risultati vengono ottenuti in percento dato che le cose sono combinate in modo tale che lo strumento di misura va in fondo scala (scala a 100 divisioni) quando si fotometra la piastra di confronto. *G. Co.*

K. Y. TANG — **Variazione delle facoltà visive in funzione delle variazioni dell'illuminazione naturale.** (Tr. Ill. Eng. S., aprile 1933, pag. 354-367, con 11 fig.). **19 a**

Nelle prime esperienze si trattava di determinare il tempo richiesto da vari soggetti per riconoscere le lettere maiuscole costituite a furia di punti bianchi sul dorso a righe diagonali di carte da giuoco: questo tempo variava, crescendo l'illuminazione entro i limiti da 5 a 100 lux, da 150 a 20 secondi. Nel secondo gruppo di esperienze fu determinato l'andamento della velocità di visione in funzione dell'illuminazione prendendo nota dei tempi medi occorrenti per la percezione di un dato oggetto e, infine, le ultime esperienze avevano per oggetto, di indagare l'influenza dell'illuminazione sull'acuità visiva. Per eseguire tutte queste ricerche furono impiegati svariati apparecchi, alcuni assai ingegnosi, che vengono descritti nell'articolo. Le prove furono fatte sia al mattino che al pomeriggio e con le più diverse condizioni atmosferiche; i dati ricavati sono riassunti nell'articolo e vengono commentati dall'A. Segue una discussione abbastanza controversa dei risultati ottenuti. *G. Co.*

K. MANYGEL — **L'illuminazione elettrica delle miniere.** (Siemens Z., maggio-giugno 1933, pag. 121-129, con 29 fig.). **19 b**

Nell'articolo è una trattazione completa delle lampade, apparecchi d'illuminazione e apparecchiatura moderna più adatti per gli impianti di illuminazione elettrica delle miniere con l'indicazione degli accorgimenti da usare per la loro disposizione e installazione razionali. Viene anche illustrato qualche esempio di installazione eseguita e, infine, si sottolinea la convenienza dell'illuminazione elettrica in questa industria dal doppio punto di vista dell'economia e della prevenzione degli infortuni. *G. Co.*

IMPIANTI.

T. HARVEY — **Rinnovamento dell'impianto generatore di River Rouge della Compagnia Motori Ford.** (Gen. Elec. Rev., giugno 1932). **20 f**

Il rinnovamento dell'impianto di River Rouge della Compagnia Ford interessa per tre caratteristiche: elevata pressione (84 kg/cm²), che rese possibile un piccolo ingombro perchè si è installato un gruppo da 110.000 kW dove prima ne esisteva uno analogo di 12.500 kW; sostituzione completa delle caldaie, dei gruppi generatori e della relativa apparecchiatura senza interrompere l'esercizio della centrale.

Furono installate due caldaie a polverino, in sostituzione di altre preesistenti; esse possono produrre singolarmente 350.000 kg/h di vapore a 95 kg/cm² ed a 390° di temperatura occupando una superficie di 140 m² con un'altezza di 35 m circa. Queste caldaie alimentano un turbogeneratore da 110.000 kW, il cui cilindro ad alta pressione, col proprio generatore, è montato superiormente al cilindro a bassa pressione, pure accoppiato al relativo alternatore: questa unità pesa 100 tonn ed ha una potenza specifica superficiale di 800 kW/m² mai raggiunta finora. La turbina ad alta pressione è alimentata da vapore a 74 kg/cm², 380° ed il suo scarico, dopo surriscaldamento a 280°, viene immesso nel lato bassa pressione che lo utilizza scaricandolo definitivamente a 35°.

I due generatori elettrici accoppiati colla turbina sono meccanicamente ed elettricamente distinti, hanno singoli ventilatori posti sui rotori; i circuiti d'aria ed i raffreddatori sono pure separati; i rotori marciano alla velocità di 180 giri e sopportano insieme il completo carico; gli avvolgimenti infine sono eseguiti e collegati in modo da assicurare il sincronismo e la costante, eguale, suddivisione del carico. L'eccitazione è data da una dinamo compound da 350 kW, 1800 giri, montata sul generatore del cilindro a bassa pressione; l'eccitazione può pure ottenersi indipendentemente mediante un gruppo motore trifase-dinamo avente le stesse caratteristiche. Al controllo dell'eccitazione e del campo dei generatori provvedono appositi regolatori automatici a motore comandabili anche dal quadro.

Il quadro principale di manovra consta di otto distinti pannelli a leggio, sui quali sono montati tutti gli apparecchi di controllo. *C. G. E.* (*)

M. GERCKE — **Gruppi motore Diesel-alternatore con utilizzazione del calore dei gas di scarico per gli impianti ausiliari di grandi centrali a vapore.** (E. T. Z., N. 5, del 2 Febbraio 1933, pag. 97-101, con 1 figura). **20 f**

L'A. mostra come il comando dei generatori per i servizi di una grande centrale a vapore per mezzo di motori Diesel con utilizzazione del calore dei gas di scarico rappresenta una grande economia in confronto dell'uso di trasformatori o di piccole turbine a vapore. Questo vantaggio è particolarmente apprezzabile nelle centrali che lavorano con pressione di vapore elevate. Da un'analisi dei capitali installati per i Diesel e delle spese di esercizio risulta evidente la convenienza economica dell'adozione dei Diesel. Bisogna anche tener presente che con questo comando gli ausiliari sono sottratti interamente alle perturbazioni che possono verificarsi sulla rete. *Tt.*

W. GOSEBRUCH — **Impianti idroelettrici per lenire la disoccupazione in Germania.** (E. T. Z., N. 13, del 30 Marzo 1933, pag. 307-309; N. 14, del 6 Aprile 1933, pag. 327-329, con 1 fig.). **20 v**

L'A. studia quali impianti idroelettrici potrebbero essere eseguiti in Germania per dare lavoro alla mano d'opera disoccupata. Gli impianti presi in considerazione sono cinque: *a)* stazioni di pompaggio nel Mecklemburgo nel Nord; *b)* stazione di pompaggio di Havelberg nella Germania centrale; *c)* stazione di pompaggio di Bobersberg nella Germania orientale; *d)* ampliamento del bacino di Edertal, costruzione di un secondo serbatoio per l'impianto di pompaggio di Waldeck, diversi impianti sulla Lenne e sulla Ruhr nell'Ovest; *e)* sfruttamento delle forze idrauliche del Meno.

L'A esamina anche il lato economico degli impianti progettati e indica come allo Stato essi verrebbero a costare meno che non ad un'impresa privata e mostra quindi che sotto anche questo punto di vista l'esecuzione di questi lavori è raccomandabile. *Tt.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

MATERIALI.

O. SCARPA — **Sul coefficiente di temperatura della resistività dei metalli e in particolare del rame e dell'alluminio.** (L'En. Elettr., agosto 1933, pag. 665-670, con 4 fig.). **26 e**

La conoscenza del coefficiente di temperatura della resistività dei metalli ha importanza non solo per l'elettrotecnica, ma anche per la chimica metallurgica, perchè le sue variazioni col variare della composizione delle leghe dànno importanti notizie sulla loro costituzione, mentre le sue variazioni con la temperatura costituiscono uno dei mezzi più delicati per rivelare le trasformazioni allotropiche dei metalli, nonchè le trasformazioni interatomiche. L'A. illustra le varie definizioni che si possono dare dei coefficienti di temperatura della resistività, e ne precisa il significato e la portata. Alcuni grafici e numerose tabelle riportano valori relativi ad alcuni metalli e specialmente rame, ferro, nichel, alluminio, e mercurio. I coefficienti dell'equazione $\rho_t = \rho_0 + a\,t + b\,t^2 + ...$ sono costanti per ogni metallo, finchè non avvengono trasformazioni allotropiche.

I coefficienti definiti invece dal rapporto incrementale $d\,\rho / a\,t$ variano con la temperatura e presentano singolarità nei punti di trasformazione. I coefficienti medi impiegati nella pratica hanno valori diversi, secondo l'ampiezza dell'intervallo di temperatura per cui sono calcolati. Riguardo al valore dei coefficienti medi per il rame e l'alluminio bisogna tenere presente che già la terza cifra significativa può essere affetta da una indecisione in più od in meno di alcune unità.

Dall'esame delle variazioni del coefficiente di temperatura dell'alluminio parrebbe doversi dedurre che questo metallo subisca una trasformazione allotropica nell'intervallo di temperatura da — 39° a + 50°. Trasformazioni analoghe avvengono probabilmente a temperature vicine allo zero anche per il rame, l'argento, l'oro, lo zinco ed altri metalli; se ne possono anche dedurre indizi per il magnesio, il tantalio, ecc., a temperature superiori a 100°. *Ri.*

B. BONFIOLI — **Nozioni attuali sulle proprietà dei calcestruzzi. L'esperienza sui cantieri delle dighe italiane.** (L'En. Elettr., luglio 1933, pag. 552-567, agosto, pag. 636-649, ottobre, pag. 807-821, con 27 fig.). **26 b**

L'A. riassume le conoscenze attuali circa le proprietà dei calcestruzzi impiegati nelle costruzioni idrauliche, riportando frequentemente i risultati di prove e di studi eseguiti in occasione della costruzione di impianti idroelettrici nazionali. Ricorda anzitutto le proprietà generali riguardanti l'influenza dei vari componenti del calcestruzzo e le caratteristiche che essi debbono avere per ottenere malte soddisfacenti. Altrettanta importanza hanno i metodi di confezione delle malte stesse e il periodo di maturazione concesso. Viene richiamata l'importanza della temperatura, specialmente durante i primi giorni di maturazione; deve essere evitato l'effetto del gelo, ed a questo proposito sono esposte le osservazioni fatte ed i dispositivi adottati in alcuni impianti italiani. L'A. si occupa poi largamente dei metodi di prova delle caratteristiche delle malte, mettendo in evidenza come, a parità di altre condizioni, sulla resistenza di un calcestruzzo con un dosaggio fisso di cemento abbiano grande influenza i fattori che agiscono sulla quantità di acqua; una giusta composizione granulometrica ed un alto modulo di finezza riducono l'acqua necessaria ed aumentano la resistenza del calcestruzzo. La costipazione dopo gettata è pure utile e può essere effettuata con dispositivi diversi che vengono sommariamente descritti. Oltre alla resistenza alla compressione vengono anche studiate altre caratteristiche e cioè la resistenza al taglio, a trazione, ed a flessione, il modulo di elasticità e la resistenza agli urti.

Il fenomeno del ritiro ha grande importanza e dipende dagli effetti termici in relazione del coefficiente di dilatazione termica che ha il valore 0,00001; il ritiro dipende però anche in larga misura dello stato igrometrico; il fenomeno è influenzato anche dalla qualità del cemento e dalla composizione delle malte. Un'altra proprietà, intorno alla quale l'A. si diffonde, è quella della permeabilità. Per essa non si può dare una relazione chiara col cosidetto grado di riempimento del calcestruzzo; il fenomeno è assai complesso e su di esso molti sono gli elementi che influiscono. Azioni disgreganti possono derivare dalle proprietà delle acque che vengano a contatto colle opere in calcestruzzo e in proposito sono riportate parecchie considerazioni. L'A. chiude il suo articolo esponendo alcune norme da osservare rispettivamente nei piccoli e nei grandi cantieri. *Ri.*

MECCANICA.

S. RAYNFELD — **Studio di alcuni problemi elastici a 2 dimensioni.** (L'En. Elettr., settembre 1932, pag. 724-745, con 43 fig.). **27**

L'A. espone dapprima i fondamenti teorici dell'equilibrio delle forze agenti su un elemento di volume, passando a considerare più specialmente il caso di sistemi elastici a due dimensioni e cioè il problema delle lastre. Chiarisce l'introduzione della funzione tensionale e del suo impiego nella risoluzione dei problemi elastici, mettendo tuttavia in rilievo come tali soluzioni portino a notevoli complicazioni matematiche e conducano a risultati esposti in forma che male si adatta all'applicazione pratica. Meglio dunque si studiano tali problemi per vie speri-

mentali e per permettere di comprendere e di interpretare le misure sperimentali, l'A. espone la teoria dei campi elastici nei riguardi delle traiettorie, dei punti singolari e delle cosidette linee zero. Passando ad esporre la parte sperimentale descrive prima il metodo ottico per mezzo della luce polarizzata, utilizzando la proprietà dei corpi trasparenti di diventare birifrangenti sotto l'azione di tensioni interne. Studia poi in particolare diversi casi importanti per le applicazioni pratiche. Considera dapprima il caso delle piattebande forate, riportando numerosi risultati di rilievi sperimentali eseguiti col metodo interferometrico e confrontandoli coi risultati a cui condurrebbe la calcolazione diretta in base alla teoria approssimata. Il metodo si presta poi in modo del tutto particolare per lo studio sperimentale del comportamento dei sistemi a mensola e in particolare dei denti. Anche qui sono riportati molti rilievi eseguiti in modo sistematico su denti di piccola lunghezza.

Un'altra serie di prove, delle quali viene data larga notizia, riguarda invece il caso del contatto fra due cilindri lungo una generatrice comune, come si verifica ad esempio negli appoggi di ponti, nei cuscinetti a rulli, in elementi di catene, ruote, ecc. L'articolo è corredato da numerose tabelle, che riassumono i valori numerici desunti dai rilievi sperimentali eseguiti dall'A. E' riportata anche una bibliografia specializzata. *Ri.*

RADIOTECNICA.

E. D. Mc Arthur — **Teoria elettronica e tubi elettronici.** Parte III: **La carica spaziale ed i diodi.** (Gen. Elec. Rev., 1933, pag. 250-253). **34 b**

La carica spaziale, così definita dal Langmuir, risulta come conseguenza della carica elettrica negativa propria degli elettroni; infatti, mentre la emissione elettronica, ad es. per effetto termico, produce nelle vicinanze del catodo un ambiente di elettroni dotati soltanto di una debole velocità iniziale, la presenza invece di un campo acceleratore provoca il fluire degli elettroni verso l'anodo ed il conseguente passaggio di una debole corrente attraverso il tubo elettronico, proporzionale al numero di elettroni che nell'unità di tempo raggiungono l'anodo. Gli elettroni quindi nello spazio interelettrodico assumono una energia cinetica quantitativamente uguale all'energia potenziale che loro compete in ogni punto; conseguentemente la velocità assunta risulta proporzionale alla radice quadrata della differenza di potenziale sotto cui si muove un dato elettrone e quindi funzione della distribuzione di potenziale, ossia in definitiva della struttura geometrica degli elettrodi e dei valori terminali del potenziale. Quando le condizioni siano tali da non consentire a tutti gli elettroni emessi nell'unità di tempo di assumere velocità sufficiente per raggiungere l'anodo, nello spazio interelettrodico si forma una nube di elettroni tanto più densa quanto meno intenso è il campo acceleratore. La carica spaziale riduce la corrente anodica, che si può ottenere da un tubo elettronico, secondo la legge di termoemissione; la relazione quantitativa ricavata dal Langmuir conclude che, a parità di condizioni geometriche, la corrente elettronica è proporzionale alla potenza 3/2 del potenziale anodico, quando non siano raggiunte le condizioni di saturazione. L'A. esamina alcuni casi particolari in relazione alla carica spaziale ed infine illustra sommariamente le caratteristiche dei diodi Cenotron usati sopratutto come raddrizzatori. *C. G. E.*

E. D. Mc Arthur — **Teoria elettronica e tubi elettronici.** Parte IV: **Modi per controllare la corrente in regime di carica spaziale.** (Gen. Elec. Rev., giugno 1933, pag. 282-289). **34 b**

Il diodo permette di ottenere una corrente, il cui valore dipende soltanto dal valore della tensione anodica applicata. Quando si voglia variare la corrente erogata dal diodo, senza variare la tensione anodica, in regime di carica spaziale, si deve ricorrere a qualche mezzo per variare la densità della nube elettronica costituente appunto la carica spaziale. Uno dei mezzi consiste nel disporre fra i due elettrodi principali uno o più altri elettrodi in modo da neutralizzare o rinforzare, parzialmente o totalmente, la carica spaziale; tale metodo, detto di controllo elettrostatico, viene usato nei tubi elettronici Pleiotron (triodi), nei tetrodi e nei pentodi. Evidentemente le caratteristiche del tubo elettronico variano a seconda del numero di elettrodi intermedi introdotti; ma risulta di grande importanza il fatto che in generale la presenza di elettrodi intermedi consente di ottenere un effetto particolare detto di amplificazione, per la ragione che una piccola variazione di tensione sull'elettrodo di controllo (generalmente detto « griglia di controllo ») provoca una relativamente grande variazione di corrente anodica. Il secondo mezzo per controllare la scarica spaziale consiste nell'influire sulla traiettoria degli elettroni; infatti, essendo l'elettrone supporto di una carica elettrica, la sua traettoria viene deviata da un campo elettromagnetico. Il controllo ottenuto in questo modo risulta meno graduale del precedente; esso comunque trova applicazione in casi particolari con due tipi diversi di tubi elettronici. Un tipo, detto Magnetron, è costituito da un diodo, attorno al cui bulbo è disposto un avvolgimento percorso da corrente continua, in modo che le linee di forza risultino perpendicolari al campo acceleratore anodico; un secondo, detto Assiotron, è costituito da un diodo simile al precelente, ma senza alcun avvolgimento esterno, in quanto l'azione magnetica viene esercitata dalla stessa corrente di accensione del filamento, con linee di forze complanari col campo acceleratore anodico. *C. G. E.*

STATISTICA.

La produzione dell'energia in Italia nell'annata 1932. (L'En. Elettr., agosto 1933, pag. 619-635). **36**

Al 31 dicembre 1932 si contavano in Italia 1204 Imprese elettriche, delle quali 35 con attività non esclusivamente elettrica, e 931 con capitale inferiore ad un milione. I capitali nominali aumentarono durante l'anno 1932 di circa 468 milioni; i prestiti esteri scesero da 2076 a 1929 milioni; le obbligazioni emesse in Italia aumentarono da 1935 a 2336 milioni.

L'ammontare dei dividendi è stato di 507 milioni contro a 580 milioni del 1931 ed a 770 milioni del 1930. Le domande per derivazione di acque pubbliche ammesse ad istruttoria nel 1932 rappresentarono una potenza di 120.831 HP contro a 103.544 HP del 1931. Le concessioni accordate riguardarono una potenza di 197.513 HP nel 1932 di contro a 308.055 HP nel 1931. Si nota una ripresa nelle domande di concessione riguardanti corsi d'acqua dell'Italia meridionale. La potenza efficiente nelle centrali idroelettriche risulta di 3.689.446 kW, di cui 2.779.321 kW nell'Italia settentrionale, 498.716 kW nell'Italia centrale, 332.195 kW nell'Italia meridionale e 79.214 kW nell'Italia insulare. Alla fine del 1932 si aveva una potenza efficiente di 3.602.427 kW ed erano in costruzione 17 impianti per una potenza di concessione di 46.830 HP, corrispondenti ad una produzione annua di circa 197 milioni di kWh; erano pure in costruzione tre serbatoi con una capacità utile complessiva di 44,3 milioni di metri cubi. In una lunga tabella sono raccolti i dati principali dei serbatoi italiani esistenti alla fine del 1932; risultano complessivamente 60 serbatoi sulle Alpi con un invaso utile di 639 milioni di metri cubi; 17 sull'Appennino settentrionale con 103 milioni di metri cubi; 8 sull'Appennino centrale e meridionale con 172 milioni di metri cubi e 3 nelle isole con 637 milioni di metri cubi. La potenza efficiente negli impianti termoelettrici è aumentata di 20.000 kW durante il 1932, arrivando ad un totale di 796.110 kW. La produzione dell'energia si è mantenuta all'incirca stazionaria rispetto al 1931, segnando però un aumento nell'ultimo quadrimetre. Nel 1932 si produssero 9720 milioni di kWh per via idraulica, e 292 milioni di kWh per via termica con un totale di 10.013 milioni di kWh, a cui si devono aggiungere 169 milioni di kWh importati dalla Svizzera. Pochi cenni sono riportati circa la destinazione della energia prodotta. Una lunga tabella raccoglie i dati principali delle linee di trasmissione con tensione di almeno 120 kV. *Ri.*

G. Dettmar — **La produzione di energia elettrica in paesi economicamente poco sviluppati.** (E. T. Z., N. 11, del 16 Marzo 1933, pag. 255-256; N. 12, del 23 Marzo 1933, pag. 281-284; N. 16, del 20 Aprile 1933, pagine 379-380). **36**

Nella prima parte viene fatta un'analisi dei diversi Paesi circa le occupazioni delle popolazioni e lo sviluppo della produzione di energia elettrica, indicando le basi tecniche per lo sviluppo delle imprese elettriche in relazione alla situazione geografica di un dato Paese, al clima, alla ricchezza in energia idroelettrica o in combustibile. Tratta della scelta della posizione delle centrali, del progetto della rete di distribuzione, ecc. Nella seconda parte, che ha carattere strettamente economico, vengono discusse le condizioni che possono assicurare una rimunerazione del capitale. Lo studio è chiuso con un'analisi dei fattori che occorre tener presente nell'esercizio e che spesso nei Paesi economicamente più sviluppati diversificano notevolmente da quelli che devono nel caso in questione essere presi in considerazione. *Tt.*

A. Upmalis — **Lo sviluppo delle elettrificazioni in Lettonia.** (E. T. Z., N. 10, del 9 Marzo 1933, pag. 233-234). **36**

Prima della guerra nella porzione di territorio soggetto alla Russia e che ora costituisce la Lettonia vi erano solo tre centrali, a Riga, Libau e Donauburg. Ora sono aumentate a 65 per una potenza complessiva installata di oltre 50.000 kW; in maggioranza si tratta di centrali termiche a vapore. La sola centrale di Riga ha una potenza di 35.000 kW. La potenza installata per abitante è di 0,02 kW: il consumo annuo di energia per abitante è di 54 kWh.

L'A. completa il suo studio coll'indicazione delle diverse tariffe praticate nel Paese. *Tt.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

A. G. Arnold — **Forme di tariffa.** (E. T. Z., N. 6, del 9 Febbraio 1933, pagine 121-123, con 4 fig.). **37**

La molteplicità delle tariffe in vigore in Germania fa porre la questione se in altri paesi si siano adottate tariffe simili. Negli Stati Uniti d'America è in generale adottata una tariffa unica basata sulla superficie dell'appartamento o sul numero dei locali. Le tariffe a base variabile devono tener conto delle condizioni finanziarie dell'utente: così si può prendere come riferimento il numero delle lampade o delle prese, la potenza installata degli apparecchi utilizzatori, ecc. Anche il sistema in uso negli Stati Uniti basato sulla superficie si è mostrato di pratica applicazione. *Tt.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

H. Fontaine — **Applicazione dei condensatori elettrolitici ai circuiti di alimentazione delle grandi centrali telefoniche.** (Annales P. T. T., settembre 1933, pag. 777-796, con 9 fig.). **38 c**

L'alimentazione a corrente continua di una centrale telefonica automatica a Parigi richiede all'incirca, nelle ore di massimo carico, 600 A a 48 V; diverse considerazioni hanno portato nei primi impianti alla installazione di quantitativi di rame eccessivi con scarse utilizzazioni e densità di corrente assai basse. Nel presente articolo sono indicati gli accorgimenti studiati per una soluzione economica del problema. Si è anzitutto riconosciuto che si possono effettuare notevoli riduzioni nell'intensità di corrente che si erano previste in quanto che in condizioni normali di traffico, le correnti di conversazione raggiungono soltanto il quinto del valore di quelle di segnalazione. Rilievi sperimentali ed oscillografici sono stati eseguiti per riconoscere se era necessario mantenere separati i circuiti di conversazione da

quelli di segnalazione a partire dalla sorgente di corrente; si è riconosciuto che i due circuiti potevano avere, senza inconvenienti, una alimentazione comune e potevano essere riuniti in una sola colonna bipolare. Riducendo progressivamente la sezione di rame per ogni polarità si è arrivati ad un punto, in cui le comunicazioni erano disturbate dalle tensioni alternative sovrapposte a quella continua. Si è fatto ricorso allora a condensatori di capacità sufficiente per compensare l'aumento di resistenza del complesso sorgente-canalizzazione.

Si sono adottati condensatori elettolitici del tipo a liquido immobilizzato da 20.000 μF derivati alle estremità delle canalizzazioni, ridotte ad un quinto della loro sezione primitiva. Si è così ottenuta una purezza di corrente assai maggiore di quella che si aveva colla disposizione primitiva, (l'alimentazione veniva effettuata con macchine ruotanti). L'azione del condensatore si è dimostrata doppiamente favorevole, perchè migliora la qualità telefonica della sorgente di corrente continua, perchè sopprime le armoniche del collettore e riduce le armoniche inferiori presenti; inoltre elimina praticamente in modo completo le irregolarità risultanti dal funzionamento in multiplo. L'A. dimostra come l'adozione dei condensatori abbia permesso di raggiungere economie rilevanti nella installazione con una maggior spesa relativamente assai limitata di esercizio. *Ri.*

V. BIEMA — **La tecnica delle segnalazioni a distanza nei progetti di edifici con particolare riguardo alle costruzioni ferroviarie.** (E.T.Z., N. 11, del 16 Marzo 1933, pag. 249-252, con 10 fig.). **38 v**

L'A. addita i punti principali per le opportune installazioni di condutture per segnalazioni a distanza affinchè gli architetti possano avere una guida da seguire nel progetto degli edifici in modo da facilitare l'esecuzione degli impianti elettrici. L'articolo ha lo scopo anche di indicare le disposizioni più adatte perchè si possa tener conto degli ingrandimenti successivi della costruzione, specialmente per il caso di edifici ferroviari. Degli esempi servono a mettere meglio in evidenza le considerazioni esposte. *Tt.*

C. Traugott — **Il nuovo cavo da Key West all'Avana 1930-1931.** (E. T. Z., N. 5, del 2 Febbraio 1933, pag. 101-104, con 4 fig.). **38 c**

La Norddeutsche Seekabelwerke A. G. ha costruito nel 1930-31 il cavo che unisce l'America a Cuba: si tratta di un cavo lungo circa 200 km a un solo conduttore isolato in guttaperca; in esso vengono fatti funzionare un circuito telegrafico a corrente continua e tre circuiti telefonici in alta frequenza con onde portanti fino a 300 chilocicli. La sua curva di smorzamento, in funzione della frequenza, ha un andamento assai appiattito, il che consentirà di usare su tale cavo frequenze portanti anche più elevate. L'A. descrive dettagliatamente il modo come è costituito il cavo, che comprende un'anima di rame collocata in un involucro isolante di guttaperca. Vi sono poi dei nastri di rame per le correnti di ritorno. *Tt.*

TRASFORMATORI.

G. Crivellari — **Prove in corto circuito e a carico su trasformatori a 4 avvolgimenti.** (L'En. Elettr., ottobre 1933, pag. 848-854, con 10 fig.). **39 d**

L'A. considera anzitutto un certo numero di avvolgimenti comunque disposti nello spazio, ma sufficientemente vicini per influenzarsi vicendevolmente, di egual numero di spire e percorsi da correnti di eguale frequenza; la caduta di tensione vettoriale fra 2 qualunque di essi risulta proporzionale alla differenza vettoriale dei flussi concatenati coi rispettivi avvolgimenti. Considera poi un trasformatore industriale a nucleo di ferro con più avvolgimenti concentrici. Il flusso parziale anulare fra 2 avvolgimenti (m — 1) e (m) risulta lo stesso che si verificherebbe in una prova di corto circuito binario fra i 2 avvolgimenti per una corrente eguale alla sommatoria vettoriale delle correnti che percorrono gli avvolgimenti (m), (m + 1), (m + 2) ecc. fino a quello esterno compreso; dalle singole reattanze ottenute con le prove in corto circuito fra avvolgimenti successivi si possono quindi dedurre, in funzione della corrente circolante nei singoli avvolgimenti, tutti i termini parziali che compongono la caduta totale di tensione fra 2 avvolgimenti qualsiansi. Sulla base di queste considerazioni l'A. deduce gli schemi equivalenti dei diversi tipi di trasformatori a più avvolgimenti, anche con bobine alternate, da utilizzarsi agli effetti del calcolo delle cadute di tensione. Vengono poi riportate numerose prove in corto circuito ed a carico su due trasformatori, di cui uno di tipo misto, a 4 avvolgimenti, mettendo in evidenza la concordanza dei valori dalle cadute di tensione misurati sperimentalmente con quelli dedotti in base ai risultati delle prove in corto circuito binario. *Ri.*

R. Richter — **Il rapporto delle densità di corrente in trasformatori normalizzati.** (E. T. Z., N. 2, del 12 Gennaio 1933, pag. 27-28, con 2 fig.). **39 b**

L'A. mostra che il rapporto più favorevole delle densità di corrente negli avvolgimenti ad alta e bassa tensione in un trasformatore è quello all'incirca eguale a 1. Però per trasformatori costruiti secondo la tabella di normalizzazione tedesca D.I.N.; V.D.E. 2600 bisogna adottare un rapporto delle densità di corrente notevolmente più elevato, quando non si voglia far uso della tolleranza ammessa; per rapporto eguale a uno si dovrebbe aumentare il valore delle perdite negli avvolgimenti per poter sfruttare in pieno la tolleranza ammessa per difetti costruttivi o nei materiali. *Tt.*

M. Korndörfer — **Sul calcolo dei trasformatori.** (E. T. Z.. N. 4, del 26 Gennaio 1933, pag. 83-84). **39 b**

L'A. dà alcune formule, che consentono di calcolare rapidamente le dimensioni dei trasformatori di piccola e media potenza, basate sulla relazione: (1) $I z / l \sqrt{\epsilon}$ = costante = α, dove I è l'intensità di corrente in un avvolgimento z il numero delle spire, l la lunghezza del nucleo avvolto, ϵ la tensione di spira; α ha, a 6000 volt, il valore 120: diminuisce un po' però col crescere della tensione, di guisa che è uguale a 105 per 20.000 volt.

Inoltre, se d è il diametro del nucleo, si ha pure che (2) l/d = = costante = β. Questo valore varia pure leggermente colla tensione da 2,2 a 6000 volt, a 2,5 a 20.000 volt. In un calcolo di massima si può prendere uguale a 2,3. Inoltre se Q_c è la sezione attiva del ferro e B è l'induzione in gauss, si possono scrivere le seguenti altre relazioni: (3) Q_c/d^2 = costante = γ (4) $\epsilon = 2{,}22\ (Q_c/100)\ (B/10.000)$ a 50 periodi.

Infine la potenza P in kVA è data da: (5) $P = 3 z \epsilon I/1000$ in caso di unità trifase. Si hanno così cinque equazioni colle cinque incognite Q_c, d, ϵ, l, z e colle quantità note B, I, α, β, γ, dalle quali si calcolano la sezione del ferro, il diametro del nucleo e la lunghezza della parte avvolta.

L'A. dà poi alcuni esempi pratici di applicazione del suo metodo. *Tt.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

A. Clausing — **Misure della impedenza caratteristica e della impedenza apparente di linee aeree simmetriche e asimmetriche a frequenze elevate.** (E. T. Z., N. 3, del 19 Gennaio 1933, pag. 54-56, con 8 fig.). **40 a**

Ha molta importanza la conoscenza esatta della impedenza caratteristica delle linee aeree per diversi problemi che si presentano nel campo dell'alta frequenza, in particolare per stabilire il modo di diffondersi dei disturbi radio lungo le linee aeree. Per incarico del V.D.E. sono perciò state eseguite dalla Siemens misure di questo genere su linee a due conduttori in rame da 3 mm di diametro fino a frequenze di 200.000 periodi. Teoricamente l'impedenza caratteristica dovrebbe crescere col crescere della frequenza: i risultati delle misure non contraddicono apertamente la teoria ma non la soddisfano del tutto. *Tt.*

G. Hauffe — **Sulle curve di perdita di potenza.** (E. T. Z., N. 2, del 12 Gennaio 1933, pag. 30-31, con 2 fig.). **40 a**

L'A. dà un'equazione generale per le perdite di potenza in una rete e mostra come si possa applicare in alcuni casi singoli. Le perdite per effetto joule sono date dal prodotto del quadrato dell'intensità di corrente I^2 per la resistenza R: ma I^2 è il prodotto di due grandezze $f\ (p)$ e $f\ k\ (p)$. Per trovare un punto della curva delle perdite basta portare nella direzione d'un vettore fisso una lunghezza proporzionale a I^2. Se la curva della corrente è una retta, le curve delle perdite sono costituite da famiglie di parabole: quando invece la curva della corrente è circolare, le curve delle perdite sono un famiglia di ellissi. *Tt.*

E. Schneckenberg — **Stabilità statica e dinamica di linee elettriche di collegamento fra reti e fra centrali.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1933, pag. 123). **40 f**

Richiamate le nozioni fondamentali circa i problemi di stabilità, viene ricordato il contributo allo studio dei fenomeni transitori connessi a questo problema portato dall'americano S. B. Griscom mercè la realizzazione di un modello meccanico appropriato. F. G. Baum, allo scopo di consentire il trasporto di un carico comunque elevato ad una distanza comunque grande, ha proposto la connessione di più stazioni alla linea di collegamento equipaggiate con macchine ben regolate, atte a mantenere la loro tensione anche al verificarsi delle circostanze più sfavorevoli. In ogni caso, è fuori dubbio che, agli effetti della stabilità dinamica, è particolarmente importante l'influsso della eccitazione rapida dei generatori e quello dei condensatori sincroni allacciati alla linea. L'importanza del problema della stabilità di marcia delle reti e delle centrali collegate è intimamente connessa con gli sviluppi degli impianti di produzione e di trasporto dell'energia: l'A. cita in proposito uno studio di Schönholzer che riflette i progetti di impianti ultrapotenti nel Sud-America ed in Europa. *V. D. Ma.*

G. Ferrando — **Note sul piano regolatore della Società Meridionale d'Elettricità.** (L'En. Elettr., agosto 1933, pag. 658-664, con 8 fig.). **40 v**

Dal 1922 al 1932 la Società Meridionale d'Elettricità ha costruito, secondo un piano regolatore regionale, una rete di linee ad alta tensione per allacciare tutte le centrali idroelettriche e per distribuire l'energia nei punti più importanti dell'Italia Meridionale. Complessivamente il piano comprende 18 centrali, con uno sviluppo di linee di km 2180 di palificazione e riguarda una regione di 71.000 km² e una produzione annua di energia di oltre un miliardo di kWh. Delle 18 centrali 13 sono di proprietà della S. M. E. per una potenza installata di 322.350 kVA e 5 sono di altri Enti, con una potenza riservata alla S. M. E., di 82.825 kVA.

La rete alimenta 22 sottostazioni principali, in cui sono installati trasformatori per complessivi 462.000 kVA; la principale, quella di Frattamaggiore ha una potenza di 106.000 kVA. Il centro del sistema è costituito dal quadrilatero delle cabine Piedimonte-Benevento-Olevano-Frattamaggiore a 60 kV, per uno sviluppo di km 250. Ai vertici di questo quadrilatero fanno capo le linee provenienti dalle diverse centrali. Al vertice di Piedimonte fa capo l'energia dei due impianti del Matese, nonchè quella degli impianti Pescara primo e secondo salto, Sagittario, Aventino e Lete, e da esso partono due terne per Benevento e quattro terne per Frattamaggiore. Dal vertice di Benevento partono una terna per Campobasso e due terne per Foggia, di proprietà delle FF. SS. e partirà anche una linea per Olevano. A questo vertice, che riceve l'energia dell'impianto del Tusciano, fanno capo due terne provenienti dalle centrali Tanagro e una terna a 150.000 V provenienti dalla Sila; ne partono due terne per Salerno e Torre ed una terna per Frattamaggiore. A quest'ultima cabina fanno capo anche le quattro terne provenienti da Piedimonte, una terna a 150 kV dal terzo salto del

Pescara e collegata anche a Galleto e due terne a 60 kV dagli impianti del Liri e da quello del Garigliano; ne partono due terne per Agnano, quattro per Poggioreale (collegate alla centrale termica Capuano) e una terna per Torre. La regolazione delle tensioni è assicurata dai condensatori ruotanti di Frattamaggiore e di Olevano per 60.000 kVA complessivi. Le linee possono dividersi in quattro categorie; vi sono 281 km di linee a 30 kV; 1276 km di linee a 60 kV; 303 km di linee a 80 kV e 687 km di linee a 150 kV. Nell'articolo sono riportate numerose notizie riguardo alle linee a 60 e a 150 kV. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

WECHMANN — **L'elettrificazione di altri 381 km. di linea della rete delle Ferrovie dello Stato in Germania.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1933, pag. 99-100, con 1 tab.). **41 a**

I nuovi tronchi della Reichsbahn, in corso di elettrificazione, saranno tutti in esercizio a trazione elettrica entro il prossimo anno 1934. Si tratta di due linee della Germania centrale, di due tronchi della Baviera, di altri due tronchi nel Württemberg e di una linea con relativa diramazione nel Baden. Complessivamente l'elettrificazione si estenderà a 381 km di linea ed a 1049 km di binario. L'energia richiesta per l'esercizio a trazione elettrica, valutata complessivamente a 81 milioni di kWh/anno, verrà fornita da impianti già esistenti; verranno inoltre, in grande misura, utilizzate motrici già disponibili nelle altre linee, colle quali i nuovi tronchi, ad eccezione di quelli del Baden, avranno comune il sistema di elettrificazione (corrente monofase a 15 kV, 16 2/3 Hz): di nuovi veicoli sono stati orlinati 30 locomotori e 16 automotrici.

Sulle linee del Baden verranno effettuati esperimenti di trazione a frequenza industriale. A questo scopo, sono in corso di allestimento tre locomotori con raddrizzatore a vapore di mercurio a griglie comandate, a bordo; è prevista inoltre la costruzione di due automotrici di prova per trazione a frequenza industriale. Le prove con tali veicoli si estenderanno all'esame delle possibilità di frenamento elettrico e di ricupero nelle discese. Il costo totale della elettrificazione è preventivato eguale a 230 milioni di lire. *V. D. Ma.*

:: CRONACA TECNICA ::

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 f I vari **metodi di misura colorimetrici** (per confronto diretto, metodo spettrofotometrico, con impiego del colorimetro tricromatico e dello spettrocolorimetro, metodi di Bloch e di Ostwald, metodo fotoelettrico) vengono descritti succintamente da A. Klughardt e M. Richter nella rivista *Archiv für Technisches Messen* del maggio 1933. E' annessa un'estesa bibliografia sull'argomento. *G. Co.*

19 d M. Püchler dà notizia in *Licht* del marzo 1933 di **nuovi tubi luminescenti per richiamo pubblicitario:** i cosidetti tubi policromi che danno origine contemporaneamente a luci di diverso colore per il fatto che essi sono divisi in due scomparti, occupati da gas diversi, da una parete di vetro chiaro o colorato disposto lungo il loro asse; e i cosidetti tubi giganti che sono tubi luminescenti di diametro eccezionalmente grande (45 mm). *G. Co.*

19 v Riprendendo le argomentazioni sviluppate in un suo libro di recente pubblicazione sul problema della **cinematografia tridimensionale** col sistema detto per proiezioni centrali, G. Jellinek mostra in *Ill. R.* dell'aprile 1933 (pagg. 102-104 con 7 fig.) quali sono le diverse combinazioni possibili fra elementi di ripresa ed elementi di proiezione per la produzione di immagini tridimensionali virtuali. *G. Co.*

19 d In *The Elec.* del 10 marzo 1933 si dà notizia che per l'illuminazione della Watford Road che da North Wembley conduce ad Harrow è stata impiegata per la prima volta **una nuova lampada a luminescenza a catodo caldo,** la lampada « Osira » costruita dalla General Electric Company inglese. Questa lampada è costituita da una ampolla tubolare, con un elettrodo a ciascuna estremità, racchiusa in una seconda ampolla in cui è fatto il vuoto. E' provvista dell'attacco Edison di cui sono provviste le lampade ad incandescenza di grande potenza. Porta a luminescenza un miscuglio di gas fra cui vapore di mercurio. E' costruita per la tensione di 230-250 V, corrente alternata, assorbe 420 W e produce un flusso luminoso eguale a quello di una lampada ad incandescenza da 1000 W. Per questa prima applicazione è stata allogata in un apparecchio di costruzione speciale che, mentre elimina ogni abbagliamento, produce un'illuminazione abbastanza uniforme. Buona la visibilità degli oggetti anche in riguardo al loro colore; particolarità questa che rende preferibile la nuova lampada ai vari tipi di lampade a vapore di sodio. *G. Co.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a L'evoluzione e lo sviluppo della **elettrificazione a corrente continua delle ferrovie europee** sono documentati in un rapporto di Cardon riassunto in *Trac. Elect.* del gennaio 1933. Il rapporto si estende più particolarmente sul materiale mobile per la grande trazione (caratteristiche meccaniche, trasmissione del moto alle ruote motrici, contattori e controller, dispositivi di frenamento reostatico ed a ricupero, ecc.) ma tratta pure delle sottostazioni di trazione e dei dispositivi di sezionamento delle linee di contatto. *V. D. Ma.*

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

A. BLONDEL. — *Les courants alternatifs - Méthodes générales pour le calcul des courants sinusoïdaux.* — J. B. Baillière, Paris, 1933. — Un volume di 696 pagine, con 260 figure. — Prezzo Fr. 140 (legato Fr. 155).

Il volume del noto ed autorevole autore francese appartiene alla « Encyclopédie d'Électricité Industrielle », diretta da lui stesso, ed ha per iscopo di servire da introduzione generale allo studio particolareggiato delle macchine e degli apparecchi a corrente alternata e delle linee di trasporto di energia.

Sono esposti e continuamente applicati l'uno accanto all'altro i varî procedimenti per lo studio dei circuiti di correnti alternate a regime: metodo algebrico ordinario, metodo grafico, metodo simbolico, metodo della separazione delle potenze. E' studiato il comportamento di un certo numero di circuiti tipici, contenenti un parametro variabile e sono dedotti i corrispondenti diagrammi polari (in genere circolari) e dimostrate le loro proprietà. Dei procedimenti generali sono illustrate numerose applicazioni a importanti casi concreti ed in particolare alla teoria delle macchine ed a quella delle linee di trasporto, opportunamente preceduta dallo studio dei circuiti polifasi, delle induttanze e capacità dei sistemi di conduttori aerei e dei cavi, e delle proprietà delle funzioni iperboliche. Il volume si chiude con due capitoli che trattano l'uno dei fenomeni di concentrazione delle densità di corrente e dei flussi d'induzione, l'altro dei sistemi polifasi squilibrati studiati col metodo del Fortescue o delle sequenze.

La molteplicità dei metodi seguiti per la trattazione della maggior parte dei problemi sarebbe un difetto in un trattato avente scopi puramente didattici; essa può per contro costituire un pregio nel caso di un libro di iniziazione e forse anche di critica, quale può essere considerato il presente. Se è lecito avanzare qualche osservazione, accenneremo, che non ci sembra conveniente dare una definizione di differenza di fase per il caso di due grandezze periodiche, aventi sì egual frequenza fondamentale, ma andamento non sinusoidale (pag. 3). Basta pensare al caso di grandezze alternative che passino per lo zero non 2 ma $2n$ volte in ciascun periodo della fondamentale, ovvero che presentino sì due soli passaggi per zero durante ciascun periodo della fondamentale, ma siano deformate per effetto della presenza di armoniche pari, così che i passaggi in un senso non avvengano a mezzo periodo di intervallo da quelli nel senso opposto. Nè possiamo approvare la misura dei coefficienti di autoinduzione in « quadranti » (pag. 31 e seg.), che, se era ammissibile in uno scritto del 1893, qual'è quello da cui sono tratti i diagrammi dell'A, non dovrebbe più accettarsi nel 1933 grazie a tutti gli sforzi compiuti per chiarire che un coefficiente di induzione non è grandezza omogenea con una lunghezza. L'argomento, oggi tanto interessante, dei filtri elettrici di frequenza è appena accennato (pag. 237-240), perchè riservato ad altri volumi della medesima enciclopedia. Le citazioni bibliografiche sono relativamente scarse e spesso incomplete e disuniformi; le figure, specie quelle che riproducono diagrammi (ad esempio pag. 508), appariscono poco nitide e riportate ad una scala troppo ridotta.

Le osservazioni accennate sono, ben s'intende, piccoli nèi in confronto con i meriti e con l'autorità dell'illustre autore e con il rilevante pregio dell'opera, che sarà letta con interesse e con profitto da quanti si occupano della teoria dei circuiti elettrici e delle sue applicazioni. *Di.*

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI NAPOLI

Il 24 novembre 1933-XII alle ore 21,30 il Vice Presidente, Ing. Guido Cerillo, apre la seduta scusando l'assenza di S. E. Giordani, trattenuto a Roma per incombenze inerenti alle sue cariche.

L'Ing. Cerillo comunica ai soci il nome di due nuovi inscritti:

— Dott. Vittorio Milone, rappresentante della Ditta Arcioni, presentato dall'Ing. Covino e dallo stesso Ing. Cerillo e

— l'Ing. Francesco De Conciliis, presentato dagli Ingg. Gianturco e Cavaccini.

L'Ing. Cerillo comunica poi che l'Ufficio Centrale dell'A.E.I. ha disposto la vendita ai soci, a prezzi di particolare favore, di tutte le pubblicazioni dell'Associazione stessa riguardanti come è noto la « Statistica », le « Descrizioni impianti », alcune « monografie », l'« Opera di A. Volta ».

L'Ing. Cerillo invita i soci a voler usufruire di tali ribassi inoltrando le commissioni per il tramite della Sezione.

L'Ing. Cerillo prima quindi di dare la parola all'Ing. **Vittorio Rossi** che svolgerà la sua comunicazione su « **I tubi luminescenti** » ricorda tutta l'attività tecnica svolta dall'Ing. Rossi, il quale da poco si è trasferito a Napoli, provenendo da Genova, dove è stato Consigliere presso quella Sezione dell'A.E.I.

L'Ing. Rossi è noto ai soci per aver scritto diversi articoli su *L'Elettrotecnica,* essendosi occupato di svariate questioni nel periodo in cui esplicava la sua attività presso l'Ufficio Tecnico della San Giorgio. L'Ing. Cerillo ringrazia l'Ing. Rossi per la cortese adesione da lui data all'invito di tenere una conferenza sui tubi al neon, e lo invita a parlare.

Il conferenziere, dopo brevi parole di ringraziamento, inquadra l'argomento, che è quello dei tubi luminescenti, nel problema generale della illuminazione, mettendo in rilievo che mentre nelle lampade ad incanscedenza o ad arco ci si trova dinanzi a fenomeni termici, nei quali lo sviluppo di calore è quello che assorbe la maggior parte della energia e la luce è un effetto secondario, la scarica luminescente nei gas rarefatti produce invece per così dire una luce fredda, cioè la produzione di luce è il fenomeno principale ed il consumo di energia a parità di intensità luminosa è di gran lunga minore. Pertanto la luminescenze è la luce dell'avvenire e sarebbe anche la luce del presente appunto per la ragione economica del minor consumo, se non ci fosse la difficoltà che ha incontrato la tecnica per raggiungere luci bianche; infatti sinora i tubi luminescenti entrati nella pratica sono quelli rossi al neon, quelli azzurri al mercurio e quelli gialli al sodio.

Mostra gli spettri di tali corpi nonchè dell'elio a conferma delle colorazioni che si ottengono. D'altronde, per ragioni intrinseche del fenomeno di luminescenza, mescolando gas che danno colori diversi nello stesso tubo, non si ha la combinazione dei vari colori, ma si ha solo il colore di quello dei gas del miscuglio che si ionizza per il primo. Per ottenere quindi la luce bianca occorre impiegare tubi distinti di vari colori, il che non è possibile fare praticamente se non in casi speciali (per es. la centrale elettrica di Parigi).

Poichè non si è sin qui ottenuta la luce bianca, le applicazioni si sono spostate in quei campi in cui le colorazioni ottenute erano accettabili e cioè le scritte pubblicitarie, le segnalazioni per la navigazione aerea, e la illuminazione delle autostrade.

Il conferenziere passa quindi in rassegna i precedenti storici del problema partendo dalla prima esperienza del Watson nel 1751 e soffermandosi specialmente sopra la applicazione pratica fatta dall'americano Moore nel 1893, data cui si deve riferire la scoperta dei tubi luminescenti, e successivamente l'illuminazione di una sala a Newark, in America, con tubi ad anidride carbonica nel 1904. Fa rilevare gli inconvenienti del sistema, e mostra come solo con la scoperta dei gas rari (elio, neon, argon, ecc.), e con la loro utilizzazione a questo scopo dovuta al francese Claude, si potè ovviare a tali inconvenienti, e si rientrò nella realizzazione pratica dei tubi al neon attualmente in uso. Infine recentissimamente un nuovo progresso si è realizzato per opera sopratutto degli ingegneri Pirani e Lax di Berlino che hanno introdotto i tubi a catodo caldo (praticamente si tratta della lampada a vapori di sodio).

Il conferenziere dà poi uno sguardo sintetico alla natura fisica dei fenomeni, riferendosi ad un articolo dell'Ing. Cohu recentemente apparso sulla Révue Générale d'Electricité, spiegando i fenomeni stessi in base alle moderne vedute sulla costituzione dell'atomo.

Mostra poi il diagramma del gradiente del potenziale in un ordinario tubo al neon, spiegando perchè questi tubi richiedono elevate tensioni di esercizio e mettendo in rilievo l'importanza della caduta catodica agli effetti del rendimento luminoso.

Mostra poi un diagramma con le caratteristiche della tensione in funzione della frequenza sia per gli ordinari tubi al neon, sia per i tubi a catodo caldo e per quelli, ancora nella fase sperimentale, a macchia catodica, dando ragione del perfezionamento che questi rappresentano sia per la diminuzione di caduta catodica che consentono, sia agli effetti del rendimento luminoso, sia a quelli della possibilità di impiego di basse tensioni.

Quindi il conferenziere passa ad illustrare le applicazioni industriali di questi vari generi di tubi luminescenti. Scartati quelli a macchia catodica, ancora in fase di studio, descrive quelli a catodo caldo, mostrando alcune fotografie e soffermandosi particolarmente sopra le lampade a vapori di sodio applicate per la illuminazione della strada Schlieren-Altstetten presso Zurigo, nella quale si ha una intensità luminosa di 6,5 candele per W con luce gialla che è quella che ha il massimo rendimento fisiologico per l'occhio umano.

Spiega le ragioni per le quali queste lampade al sodio, pur dando una luce monocromatica di pessimo effetto estetico, sono particolarmente indicate per la illuminazione delle autostrade, ed infatti hanno trovato applicazioni nelle principali nazioni straniere. Anche a Roma ne è stata fatta recentemente una applicazione sperimentale durante la Mostra della Luce.

Passa poi ad accennare alle lampade al neon, che sono a catodo freddo come i tubi al neon, ma si applicano sulla comune rete stradale a bassa tensione e sono per conseguenza obbligate a sfruttare la sola luminescenza catodica. Esse servono come lampade da notte, e possiedono singolari proprietà utilizzate in speciali applicazioni.

Infine il conferenziere accende alcune lettere e disegni in tubi al neon, rossi, bleu e verdi, notando che i primi contengono neon, i secondi argon con vapore di mercurio, i terzi sono come i secondi ma con vetri colorati in giallo. Spiega anche come essi possano funzionare a corrente alternata approfittando del fenomeno della persistenza della immagine sulla retina. Accenna alle prerogative dei tubi al neon per applicazione pubblicitaria in confronto dei sistemi con lampadine elettriche, e cioè il vantaggio estetico perchè la luce è continua, sagomabile e non abbagliante, il vantaggio per così dire reclamistico perchè la colorazione è distinta da tutte le altre luci della città e resta impressa nella memoria, infine il vantaggio economico, come apparisce da una tabella comparativa di costi di impianto e di esercizio per metro di tubo lineare, da cui si rileva che dopo 72 giorni si pareggiano i costi totali e successivamente si ottiene una economia di L. 1,50 al giorno per metro di tubo.

Passa poi a descrivere le varie parti costituenti le installazioni, e cioè sostegni, vetri e loro lavorazione, collegamenti elettrici, trasformatori. Questi ultimi presentano qualche particolarità costruttiva interessante per la necessità di una regolazione pressochè automatica della tensione secondaria sia per il maggior valore richiesto all'accensione, sia per le oscillazioni della rete stradale.

Accenna rapidamente ai provvedimenti di produzione e di prova dei tubi (soffiatura, evacuazione, lavaggio, riscaldamento e raffreddamento, stagionatura) i quali richiedono una particolare attrezzatura ed organizzazione industriale.

Infine si diffonde sull'impiego dei tubi al neon rossi in aviazione per fari, segnali di limitazione di campo, segnali di indicazione di atterraggio, segnali di rotta, citando applicazioni straniere ed italiane e rilevando che il carattere peculiare di questa applicazione è il fatto che le radiazioni rosse, avendo la massima lunghezza d'onda, sono le meno assorbite dalla nebbia e dalla caligine e sono quindi visibili in cattive condizioni atmosferiche.

La fine della comunicazione dell'Ing. Rossi è accolta da applausi. Alle ore 23 l'Ing. Cerillo toglie la seduta.

* *

SEZIONE PUGLIESE.

Visita agli Impianti dell'E.I.A.R. — La sera di sabato 11 novembre 1933 i Soci sono convenuti presso la Sede di Bari dell'Eiar, dove il Reggente della Sede, Cav. Ing. Giuseppe Damascelli, accogliendo cortesemente l'invito rivoltogli dalla Presidenza della Sezione, ha tenuto ai numerosi intervenuti una interessantissima comunicazione sugli impianti della Stazione Radiofonica di Bari: è seguita una visita agli auditorii ed alle varie installazioni della Sede.

Alla comunicazione preliminare tenuta dall'Ing. Damascelli ha fatto seguito la visita agli impianti della Stazione trasmittente di Ceglie del Campo, visita che i Soci hanno compiuto il successivo mattino della domenica, recandosi a Ceglie con comodi autobus messi cortesemente a disposizione dalla Direzione delle Ferrovie del Sud Est. Ricevuti a Ceglie dagli Ingegneri Damascelli e Marchesi della Eiar, i Soci, dopo una preventiva illustrazione, fatta con molto chiarezza dall'Ing. Marchesi, hanno minutamente visitato i diversi impianti della Stazione. La visita, sotto la cortese e competente guida degli Ingegneri Damascelli e Marchesi, ha destato in tutti gli intervenuti il più vivo interesse per la modernità e perfezione dei vari e complessi organi dell'impianto, che pongono la Stazione di Bari tra le migliori e più modernamente attrezzate.

Agli intervenuti è stato signorilmente offerto un rinfresco dalla Direzione della Eiar. Al termine della visita, il Presidente della Sezione, Ing. Lucifero, ha tenuto ad esprimere, a nome dei Soci, alla Eiar, ed al Reggente Ing. Damascelli, il vivo compiacimento degli intervenuti per l'interessantissima visita, ed i ringraziamenti per la cortese e cordiale accoglienza.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

10 Gennaio - ore 21. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Seguirà: CARRELLI Prof. Antonio: « I nuovi costituenti fondamentali della materia ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

30 Dicembre 1933 - ore 21,15. — GIORGI Prof. Comm. Giovanni: « La sistemazione delle unità elettriche ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 / 82-686

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 2 — Milano, 15 Gennaio 1934 - ANNO XII — Vol. XXI
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 2

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Gennaio 1934 - ANNO XII N. 2

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

I Rendiconti del Congresso di Sorrento.

Il lavorìo intenso per la preparazione dei Rendiconti, che implica un complesso di attività e di lavoro che forse non è sempre e da tutti sufficientemente apprezzato, è ormai alla fine cosicchè si confida che la pubblicazione possa avvenire ai primi del prossimo mese di febbraio.

Si tratta anche questa volta di un grosso volume dello stesso formato de *L'Elettrotecnica,* di circa 600 pagine con oltre 850 figure. In esso il vastissimo tema dei materiali impiegati nelle costruzioni ed applicazioni elettriche è trattato e discusso con ampiezza consona all'importanza pratica del tema stesso e colla competenza che deriva dalla collaborazione di un grande numero di specialisti per i singoli temi.

Chi ha partecipato al Congresso di Sorrento può apprezzare il valore intrinseco che avrà il nuovo volume e la utilità che esso può assumere per il tecnico come fonte aggiornata e abbondante di notizie su un tema di così fondamentale interesse per tutti gli elettrotecnici. Si può dire, senza timore di smentita, che ben difficilmente si può trovare altrove una raccolta organica e parimenti autorevole su gli svariatissimi materiali impiegati in elettrotecnica.

Come è ben noto, dal Congresso del 1928, a Genova, in poi, tutta la preziosa materia trattata e discussa nelle riunioni annuali dell'A.E.I. non viene più pubblicata ne *L'Elettrotecnica* cosicchè i volumi dei Rendiconti costituiscono una integrazione essenziale delle annate della Rivista.

E' questa un'altra ragione, oltre a quella del valore intrinseco dell'opera, che dovrebbe spingere tutti i Soci a procurarsi sempre i volumi dei Rendiconti ed in particolare quello che si sta per pubblicare.

Per quanto riguarda le condizioni di acquisto dei Rendiconti, rimandiamo i lettori a quanto è detto in questo stesso fascicolo nelle « Notizie dell'Associazione ».

Impianti idroelettrici.

I tempi non sono propizi alla costruzione di nuovi impianti ma ciò nulla toglie all'interesse dell'argomento per i tecnici nè all'utilità di conoscere quanto nel ramo è stato fatto di più recente, poichè è da ritenersi che la presente situazione non vorrà perpetuarsi.

Continuando nella serie di descrizione degli impianti elettrici italiani iniziata sul nostro giornale da qualche anno, pubblichiamo oggi a cura del Collega RUBBO, quella dell'impianto Piave-Ansiei costruito negli ultimi anni nell'Alto Cadore e che presenta interessanti caratteristiche.

Avvolgimenti per macchine a corrente continua.

La determinazione pratica del numero di cave per la realizzazione di un dato tipo di avvolgimento per macchine a corrente continua si effettua di solito per tentativi ed implica spesso una certa laboriosità di calcolo.

Il Collega CORREGGIARI illustra oggi sul giornale un procedimento che permette invece di arrivare direttamente, in funzione degli elementi caratteristici dell'avvolgimento che si vuol realizzare, alla determinazione del numero di cave corrispondente.

LA REDAZIONE.

L'IMPIANTO PIAVE-ANSIEI E LA CENTRALE DI PELOS DELLA SOCIETA' FORZE IDRAULICHE ALTO CADORE

V. RUBBO

Vengono descritte le opere dell'impianto, e messe in evidenza le caratteristiche relative. Particolare sviluppo è dato alle installazioni meccaniche ed elettriche.

Generalità.

La centrale di Pelos, della Società Forze Idrauliche Alto Cadore, utilizza le acque dei bacini dell'Ansiei affluente del Piave e del Piave medesimo, nella zona montuosa da cui prende nome la Società esercente, fin presso la confluenza dei due corsi d'acqua. Il bacino imbrifero corrispondente è di 650 km², di cui due terzi appartengono al Piave.

La potenza dell'impianto è stata fissata in relazione ai risultati dei rilievi effettuati dall'Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Acque, nel corso di una diecina di anni, a mezzo di idrometrografi registratori situati uno sull'Ansiei, a circa 3 km dall'attuale sbarramento, l'altro sul Piave, presso Gogna, dopo la confluenza dell'Ansiei col Piave, ed in base alla capacità di 8.680.000 m³ attribuiti complessivamente ai due serbatoi, sui due fiumi. Per tali elementi i computi portano ad un ammontare di energia di 140 milioni di kWh annui di cui 90 milioni di kWh regolati e 50 milioni di kWh stagionali. Non è escluso però che in avvenire questi quantitativi possano essere aumentati con l'utilizzazione delle acque del Piova, un altro affluente del Piave, presso Pelos.

Il complesso delle opere è stato progettato in relazione ad un esercizio giornaliero di 10 ore, per una portata massima di 34 m³/sec col salto medio effettivo di m 120.

La fig. 1 rappresenta la configurazione oro-idrografica della zona e, assieme alla fig. 2, che dà la planimetria generale, lascia vedere il complesso dell'impianto, costituito da due dighe di ritenuta, una sull'Ansiei, l'altra sul Piave, da una galleria di collegamento tra l'Ansiei e Piave, con attraversamento di questo fiume con due tubazioni in ferro, in corrispondenza della galleria della strada del Comelico, da una breve galleria di derivazione dal Piave e da una galleria principale che immette al pozzo piezometrico, alla doppia condotta forzata e quindi alla centrale situata a Pelos. La fig. 3*a* poi fornisce lo schema dell'impianto, mentre la fig. 3*b* ne riporta il profilo con le quote altimetriche e progressive.

Descrizione delle opere.

Opere sull'Ansiei - Diga di S. Caterina. — Lo sbarramento è situato al limite inferiore della frazione Cella, in località detta di Santa Caterina, d'onde il nome.

E' del tipo a gravità, misura metri 180 in sommità fra spalla e spalla e metri 53 di altezza totale, l'inclinazione del parametro a monte è del 6 %, e del 69 % quella del paramento a valle. Il livello di massima invaso, è a quota 830 e ad esso corrisponde una capacità di serbatoio di m³ 6.700.000; l'altezza di ritenuta relativa è di m 35.

La fig. 4 riporta la planimetria di tale sbarramento e delle opere accessorie che specificheremo appresso.

La fig. 5 fornisce altri particolari, come il profilo della sezione maestra, il profilo del terreno, l'andamento delle fondazioni, in proiezione verticale, ed il diagramma relativo all'avanzamento dei getti in calcestruzzo durante la costruzione, giugno-dicembre 1930. Il vo-

lume complessivo della diga è di oltre 90.000 m³, con un massimo di gettata nelle 24 ore, di 1750 m³.

Fig. 1. — Corografia della regione Piave-Ansiei.

La fig. 6 mostra la diga ultimata vista da valle.

Lo scarico superficiale delle piene è regolato da due batterie di sifoni composte ciascuna di 3 scaricatori.

Ogni scaricatore in sezione verticale misura metri 3,20 di larghezza e per ogni batteria, uno è previsto per lo scarico a quota (830,00) ed ha un'altezza di m 2 sulla soglia, un altro è previsto per lo scarico a quota (830,10) con un'altezza di m 1,90 ed il terzo per lo scarico a quota (830,20), con un'altezza di m 1,80. Questa distribuzione a gradini è perfettamente razionale e risponde allo scopo di evitare rapide ondate di piena a valle. Inoltre i sifoni inferiori, quelli a quota (830,000), sono muniti di valvole di presa d'aria, potendo così essi funzionare come semplici sversatori a stramazzo, per lo smaltimento degli eccessi di portata del corso d'acqua rispetto ai valori assorbiti dalle turbine in dipendenza delle variazioni di carico sui gruppi, ecc. Ancora in superficie e per l'eventuale scarico dei legnami di cui la zona è ricca, sulla sponda destra della diga si ha una luce rettangolare, seguita da una canaletta di fluitazione che immette nel corso d'acqua a valle dello sbarramento.

La fig. 7 mostra la diga con serbatoio invasato.

Queste opere hanno anche contribuito al miglioramento del paesaggio; infatti l'arido greto del fiume essendo scomparso, da una parte le case di Auronzo, dall'altra la magnifica pineta, si specchiano nel lago che così forma un nuovo complemento ai nostri itinerari turistici.

La diga, dalle fondazioni fino a quota (825) risulta costituita da cemento Portland nella dosatura di 225 kg di cemento per m³ di calcestruzzo, da quota (825) a quota (830) cemento granito, con uguale dosatura. Essa è attraversata da 3 gallerie orizzontali a cui fanno capo i condotti di scarico (canne d'organo) ricavati a 5 metri l'uno dall'altro.

Le dilatazioni e contrazioni del masso murario si ottengono attraverso giunti previsti alla distanza di 20 m fra loro; essi sono formati da bande in rame disposte a semicerchio. Una batteria di 10 ter-

Fig. 2. — Planimetria generale delle opere.

mometri di cui 8 disposti nel corpo della diga, in due piani orizzontali, uno nell'aria ed un altro nell'acqua, con le letture riportate su di un

Fig. 3 *a*. — Schema dell'impianto.

quadro nella cabina di comando, consente di seguire l'andamento termico del calcestruzzo in rapporto all'ambiente circostante.

Le paratoie devono resistere al battente corrispondente al massimo livello di ritenuta di m 35 sulla soglia. Il collegamento ai meccanismi di manovra collocati nella cabina, sovrastante di 37 m sulla soglia, è fatta a mezzo di telai scorrevoli nei gargami e scomponibili in modo da rendere possibile l'estrazione delle paratoie dall'alto del pozzo per la loro revisione e manutenzione.

I meccanismi sono del tipo a vite, con riduttori ad ingranaggi conici ed hanno il comando centrale a mezzo di altro riduttore con servomotore a pressione d'olio ed a mano.

L'olio in pressione per l'azionamento del servomotore, è provvisto:

— da un gruppo di elettropompe, costituito da un motore elettrico da 11 kW azionante due pompe rotative (una di riserva all'altra);

oppure:

— da un gruppo di turbinetta idraulica da 11 kW, ad asse verticale, direttamente accoppiata alla pompa d'olio. La turbina è alimen-

Fig. 3 *b*. — Profilo altimetrico e progressivo.

Complementare ai sifoni è lo *scarico di fondo* il quale è situato nella parte destra dello sbarramento, smaltisce 100 m³/sec ed è costituito da due paratoie del tipo a carrelli, larghe m 3.50, alte m 4,

tabile sia introducendo l'acqua nel pozzo ove è installata, attraverso un'apposita paratoia lenticolare con meccanismo di manovra a mano, sia automaticamente attraverso ad uno sfioratore stabilito alla quota

Fig. 4. — Planimetria delle opere sull'Ansiei.

disposte nel pozzo di manovra, una al termine del tratto di galleria a monte, l'altra all'imbocco della galleria che partendo da detto pozzo riporta le acque nel fiume, a valle delle opere (fig. 8).

di massimo invaso, in modo che la sopraelevazione del livello oltre a tale quota determina il rapido avviamento del gruppetto turbo-pompa.

La fig. 8 riporta pure l'installazione dei meccanismi nella cabina

di manovra coi circuiti di distribuzione d'olio per il collegamento delle due pompe a comando elettrico e della pompa a comando idraulico ai servomotori applicati ai meccanismi di manovra delle paratoie.

L'inversione di marcia si ottiene senza invertire il senso di rotazione delle pompe, agendo su appositi rubinetti deviatori inseriti nel

La segnalazione dell'avvenuta manovra elettrica a distanza di tali rubinetti deviatori, viene effettuata a mezzo di lampade-spia;

c) due apparecchi « copiatori di movimento » brevettati, che riproducono gli spostamenti degli apparecchi trasmettitori, ad essi gemelli, installati nella cabina delle paratoie e meccanicamente col-

Fig. 5. — Particolari dello sbarramento.

sistema delle tubazioni di circolazione d'olio. La manovra però può essere eseguita anche a distanza dalla cabina di manovra.

Nella casa del guardiano sono installati:

a) un interruttore per il comando a distanza del gruppo elettropompa, il cui motore da 11 kW è a doppia gabbia di scoiattolo in modo da essere avviato senza bisogno di reostato. Detto motore è provvisto di interruttore in olio comandato da relais monofase;

legati alle stesse in modo che in qualunque momento il guardiano può conoscere il grado di apertura delle paratoie e seguirne lo spostamento durante il comando a distanza.

La capacità di smaltimento complessiva dei sifoni e dello scarico di fondo è di 400 m³/sec (100 competono allo scarico), largamente esuberante per fronteggiare eventuali piene eccezionali.

La presa comprende una galleria, all'imbocco della quale è di-

Fig. 6. — La diga sull'Ansiei vista da valle.

Fig. 7. — Serbatoio invasato: la cabina degli scarichi di fondo è a destra, quella di manovra a sinistra.

b) un commutatore tripolare per azionare a distanza un motorino di 0,4 kW, a marcia invertibile, il quale, a mezzo di una pompetta ad olio e di due servomotori a stantuffo, manovra i rubinetti deviatori per invertire a piacere la circolazione dell'olio nelle tubazioni colleganti le pompe ai servomotori della paratoia, a seconda che si voglia eseguire la manovra di apertura o di chiusura.

sposta una griglia a sacco, manovrabile dalla cabina di manovra fino alla completa estrazione dall'acqua per essere pulita ed ispezionata, e gli organi di intercettazione costituiti da due valvole inserite su due tratti di tubi che si innestano alla galleria forzata.

Tali valvole di tipo a fuso sono provviste di due comandi: uno elettrico, effettuabile dalla cabina di manovra, nella quale quindi sono

accentrati tutti i comandi degli organi che interessano le opere sull'Ansiei; l'altro a mano, effettuabile in posto.

Opere sul Piave - Diga del Comelico.

Di alto interesse in questo impianto è la diga sul Piave, del tipo ad arco, costruita nella stretta del fiume presso l'imbocco superiore della galleria detta del Comelico, donde il nome. La località ben si prestava per la costruzione di una diga a volta unica come venne

Fig. 8. — Scarico di fondo.

suggerito da specialisti in materia, fra cui il Sen. Prof. Gaudenzio Fantoli che precisò pure opportuni accorgimenti per la esecuzione dell'opera.

Una completa e dettagliata trattazione a riguardo esorbita da questa sede. Accenniamo qui, solo alle caratteristiche più importanti e rimandiamo ad una pubblicazione dettagliata. (La diga ad arco del Comelico sul Piave — Dr. Ing. Fabio Niccolai — *Energia Elettrica*, 1933, fascicolo VI).

La fig. 9 mostra la planimetria dello sbarramento e delle opere ad esso connesse. La fig. 10 dà i profili del terreno, delle fondazioni, la sezione maestra, la pianta ed il diagramma dell'andamento delle gettate del calcestruzzo nel periodo della costruzione, luglio-ottobre 1930. Il volume di calcestruzzo gettato raggiunge i 30.000 m³, con punte di 750 m³ nelle 24 ore. La fig. 11 riporta lo stato dei cantieri nel corso della costruzione e mette in evidenza l'incastro della diga sulla sponda destra: in secondo piano sono visibili le betoniere entro le quali, dall'alto della strada venivano immessi gli elementi costitutivi del calcestruzzo, per la sua composizione. L'ubicazione ha naturalmente molto contribuito per l'acceleramento dei lavori. Anche qui inoltre, come per l'Ansiei, si hanno comode strade nazionali per il trasporto dei materiali.

Questa snella diga eseguita con cemento ad alta resistenza, Portland, con dosatura di 350 kg di cemento per m³ di impasto nelle fondazioni e 325 nel rimanente, misura m 1,20 di spessore in sommità e m 8,65 alla base.

Nel corso della costruzione si ebbe la sorpresa di rilevare che nella zona centrale, la roccia in posto si trovava a profondità variabili da 20 a 27 metri sotto il livello primitivo dell'alveo; la larghezza di tale zona profonda si rivelò tuttavia assai limitata, e previ opportuni accorgimenti i lavori vennero eseguiti rapidamente. A diga ultimata dopo iniezioni praticate nel suolo di fondazione e nel corpo della diga, si sono riscontrate perdite minime: circa 1 litro/sec. Furono iniettati quintali 13.136 di cemento. Il coefficiente di sottopressione previsto è stato $m = 0,75$. La fig. 12 mette in evidenza il serbatoio invasato con diga vista da valle. Gli scarichi di piena in relazione ai 400 km² di superficie di bacino imbrifero, calcolando di 2 m³/sec il deflusso di piena per km², debbono smaltire una portata di circa 800 m³/sec.

Dato il tipo di diga, molto sottile, non si volle indebolire il massiccio con l'esecuzione su di esso di opere di scarico; si ricorse allora a sfioratori in cemento armato formati da una serie di pozzi a bicchiere, disposti in due gruppi. Quello più a monte è formato da 8 bicchieri ellittici aventi la bocca da m 6×3 con interasse di 6 m, con la soglia a quota 830 e capaci di smaltire, con m 1,50 di battente, la portata di 390 m³/sec dove il coefficiente di efflusso previsto è $n = 0,37$; essi immettono in una galleria a cui fa capo pure lo scarico di fondo.

Il gruppo a valle comprende altri 4 stramazzi a bicchiere, con imbocco a quota 830,15, di cui 3 identici ai precedenti ed uno rettangolare in una parete del quale si ha una paratoia. Quest'ultimo costituisce lo scarico di mezzo fondo e sbocca in una galleria a sè. Ben si comprende come il tipo di sfioratore adottato consente di realizzare un notevole sviluppo di soglia stramazzante in uno spazio relativamente ristretto. Tutti gli sfioratori sono poi in comunicazione con bocchette di aereazione per evitare depressioni dannose alla stabilità delle struture. Le figg. 13 e 14 illustrano la disposizione degli scaricatori anzi detti. Anche qui, come per l'Ansiei, è stata imposta una luce secondaria seguita da una canaletta di fluitazione, allo scopo di convogliare a valle le taglie dei legnami trasportati dal fiume.

Lo scarico di fondo è costituito da paratoie identiche a quelle che si hanno per la diga di S. Caterina. In ausilio alla seconda batteria di 4 sfioratori si ha, come accennato, una paratoia di scarico di mezzo fondo da m 3.50×6 con soglia a quota 820, atta a smaltire 150 m³/sec.

Anche per questa diga tutti i comandi delle paratoie, compresi quelli delle valvole a fuso alla presa, analoghe a quelle del bacino dell'Ansiei, ed indicatori di corsa degli scarichi di fondo e di alleggerimento, sono accentrati nella cabina di manovra disposta verso la sponda destra. In essa sono riportate pure le letture dei termometri, di cui 14 sono disposti nel corpo della diga, 2 nell'aria e 2 nell'acqua. Inoltre per la misura delle deformazioni elastiche si è stabilito un all'allineamento a monte della diga con mira mobile installata sul vertice dell'arco di cresta, all'estradosso, sulla sezione di mezzaria, e si sono stabiliti sul parametro a valle dei punti di riferimento.

Le illustrazioni mettono in evidenza la diga del Piave ultimata col serbatoio invasato. Il lago così costituito ha la forma di un vero budello fra la gola serrata dei monti e sfiora in molti punti la strada del Comelico conferendo alla zona una bellezza quasi paurosa.

Gallerie e condotte forzate.

Dalla diga di S. Caterina sull'Ansiei si stacca la galleria di presa a sezione circolare del diametro di m 2,50, la quale attraversa il monte sotto Pian di Namos ed esce poco a valle della diga del Piave, all'altezza della galleria della strada del Comelico.

L'attraversamento del fiume è fatto con due tronchi di tubazione del diametro di 1660 mm e della lunghezza di circa m 111 ognuno; le estremità di tali tubi sono convenientemente ammarrate nei tamponi in calcestruzzo di chiusura della galleria.

Le caratteristiche di questa tubazione si possono così esprimere:

La pressione statica è di circa m 35; le chiodature longitudinali e trasversali sono semplici, a sovrapposizione: lo spessore è di 6 mm ed ogni anello è rinforzato mediante angolare chiodato esternamente.

Un giunto di dilatazione è disposto su ogni tubazione nella camera della galleria in sponda destra del Piave, mentre nella camera della galleria in sponda sinistra per eventuale isolamento, sono disposte due valvole a farfalla del diametro di 1700 mm con comando d'aper-

tura e chiusura da effettuarsi a mano mediante argani applicati sul corpo stesso della valvola, provvista pure di by-pass.

Fig. 9. — Planimetria delle opere sul Piave.

Ogni tubazione è inoltre provvista di due passi d'uomo e di valvola di scarico del diametro di 100 mm.

Fig. 10. — Particolari dello sbarramento.

I tratti di tubazione superanti il letto del Piave sono sostenuti da un ponte metallico con luce di m 37. Le travi portanti sono del tipo a briglie parallele a traliccio, formato da montanti e diagonali in profilati composti.

L'interasse fra le travi portanti è di m 5,50 e quello delle tubazioni sovrapassanti il ponte di m 2,700; per cui fra una tubazione e l'altra è disposto un passaggio di servizio della larghezza di circa un metro. La fig. 15 offre una visione di questo ponte.

La galleria di derivazione dal Piave è di m 2,90 di diametro; dalla confluenza, poi, di questa con la galleria di derivazione dal-

Fig. 11. — La diga sul Piave in corso di costruzione.

l'Ansiei parte la galleria principale di m 3,60 di diametro. Essa corre lungo il Piave nella roccia, attraverso la quale sono aperte finestre

Fig. 12. — Serbatoio invasato: in sponda destra la cabina di manovra e gli scaricatori a bicchiere.

di visita, una ogni 1300 m (vedi fig. 2 e 3). Questa galleria è rivestita in calcestruzzo ed intonacata, con rivestimento che raggiunge uno

Fig. 13. — Batterie degli scaricatori a bicchiere.

spessore 40 cm; essa fa capo al pozzo piezometrico ed alla doppia condotta forzata di alimentazione delle turbine.

Lo sviluppo totale della galleria è di m 7125.

Il pozzo piezometrico è scavato nel Col di Pelos, esso non presenta speciali caratteristiche o particolari compiti di funzionamento; le macchine in centrale infatti sono munite di scaricatori sincroni. Dopo il pozzo piezometrico, ad un breve tratto di galleria segue la condotta forzata, la quale è costituita da due tubazioni disposte parallelamente, con interasse di mm 3200 circa, raccordantesi ad anello

Fig. 14. — Particolari di costruzione degli scaricatori.

nella parte inferiore, e della lunghezza cadauna di circa 435 metri, escluso il diramatore. (La fig. 16 riporta il profilo longitudinale e la pianta).

Altimetricamente le dette tubazioni sono svolte su tre livellette, rispettivamente con inclinazioni di circa 2° 30′ - 8° - 31° 45′ e corrispondenti lunghezze di circa 108 - 243 e 72 metri.

Planimetricamente si hanno pure deviazioni dell'asse, tutte a destra nel senso del deflusso e coincidenti con i punti d'incontro delle livellette, con valori di 3° - 7°,41′ e 40° alla base della condotta.

Le tubazioni sono del tipo chiodato, con anelli elementari alternativamente interni ed esterni. Le chiodature trasversali sono tutte a sovrapposizione a doppia fila di chiodi a zig-zag; le longitudinali sono doppie e triple a sovrapposizione e doppie e triple a doppio coprigiunto.

Le condotte sono a sezione circolare, discontinuamente variabile, rastremantesi da monte a valle con i diametri di mm 2300 - 2200 - 2100 - 2000 e 1900.

Fig. 15. — Attraversamento fiume Piave: ponte di sostegno tubazioni.

Le lamiere sono in acciaio dolce con resistenza alla rottura di 30 a 44 kg/mm² e allungamento di 27 a 23 %.

La pressione statica, è inizialmente di m 64,5, e, alla base, di m 141.

Fig. 16. — Condotte forzate; profilo longitudinale e pianta.

Gli spessori, tenuto conto di una soprapressione del 10 %, sono stati scelti varianti da 13 a 17 mm.

Le tubazioni nel tratto superiore a minor spessore sono rinforzate con anelli in ferri profilati chiodati esternamente ai tubi; esse sono sostenute con appoggi, disposti a 6 metri di distanza, parte con selle in lamiera curvata e parte con zoccoli in ghisa scorrenti su piastre, pure in ghisa, fissate ai pilastrini.

Fig. 17 *a*. — Installazione farfalla a chiusura automatica: pianta.

Fig. 17 *b*. — Sezione.

Le tubazioni sono inoltre provviste di tre giunti di dilatazione del comune tipo a scatola a stoppa e premistoppa in ghisa e in acciaio fuso, nonchè di tre passi d'uomo da 300 × 400 mm.

All'uscita della galleria di carico, su ogni tubazione è disposta una valvola a farfalla del diametro di 2400 mm a chiusura automatica in caso di eccesso di velocità dell'acqua: le valvole sono con manovra di apertura a mano e comando di chiusura a distanza a mezzo di elettromagnete. Si tratta di un organo di intercettazione abbastanza noto ed ormai di applicazione corrente. Le figg. 17*a*, 17*b*, 18*a*, 18*b* ne illustrano la disposizione d'installazione ed i dettagli Subito a valle delle valvole suddette sono montate le valvole automatiche di rientrata d'aria.

La fig. 19 mette in evidenza l'andamento delle tubazioni, la posizione della centrale ed offre una vista della zona.

Il diramatore collega le due tubazioni con due rami, della lunghezza cadauno di m 37,5, raccordati con curva di 180° e del raggio di m 2,5. La lunghezza sviluppata è di circa m 83, ed il diametro minimo interno è di mm 1900.

Sul diramatore sono disposte le 3 derivazioni alle macchine con interasse di m 15,50.

Fig. 18 *a*. — Dispositivi di funzionamento della valvola a chiusura automatica in caso di eccesso di velocità dell'acqua nelle tubazioni forzate.

I tronchi derivatori sono costruiti con lamiere di 20 mm di spessore e rinforzati con altre lamiere per compensare la diminuzione di resistenza dovuta allo squarcio per le derivazioni. I detti tronchi sono provvisti di flangie in acciaio fuso per collegamento a mezzo di bulloni ai tronchi del diramatore. Le derivazioni coniche, del diametro di 1600 e 1400 mm, sono pure provviste di flangie in acciaio fuso. La fig. 20, colla planimetria della centrale riporta l'andamento del diramatore e la disposizione delle derivazioni.

Fig. 18 *b*. — Sezione trasversale della valvola.

La posa in opera della condotta forzata e del macchinario in centrale, data la posizione in fondo valle di quest'ultima, hanno richiesto il preventivo approntamento di un piano inclinato percorso da carrello comandato da argano, con tracciato seguente all'incirca le livellette della condotta. Il proporzionamento dell'impianto è stato fatto in modo che i tubi della condotta di 5 a 7 tonn. rappresentassero il carico utile normale di trasporto, mentre il carico eccezionale era costituito dal macchinario, con parti indivisibili di oltre 30 tonn.

La velocità nel primo caso poteva assumere i due valori di m 0.50 oppure 1 m/sec; nel secondo si faceva intervenire una taglia riduttrice a m 0,125/sec. La fig. 21 rappresenta il trasporto di un rotore da 36 tonnellate mentre il carrello si trova sulla livelletta inferiore prima di imboccare la batteria dei rulli di deviazione nella curva che precede l'entrata in centrale. Si nota l'aggiunta di un sottocarro, il quale era applicato nel trasporto di grossi carichi in modo tale da dare alla piattaforma di carico, durante il tragitto, una pendenza intermedia, nei confronti della minima e massima livelletta.

Fig. 19. — Vista parziale di Pelos, con la centrale omonima.

Fig. 20. — Planimetria della centrale e del tubo diramatore.

Centrale di Pelos.

Scendendo lungo la condotta forzata, appare nella valle la centrale di Pelos, di linea assai semplice ma architettonicamente elegante, tra un contorno di abeti, in un'ansa assai graziosa del fiume Piave. L'intero edificio, di 20 metri di altezza massima, è ad un solo piano e consta di due sale affiancate separate da pilastri: la sala macchine propriamente detta, delle dimensioni di m 54 × 13, e la sala trasformatori ed apparecchiature. Nella prima sono installati tre gruppi idroelettrici ad asse orizzontale di cui uno di riseva, della potenza di 21.000 kVA ciascuno, e costituiti da una turbina a doppio scarico direttamente accoppiata ad alternatore; nella seconda sono installati i trasformatori elevatori e le apparecchiature.

Fig. 21. — Piano inclinato: trasporto rotore, del peso di 36 t.

Fig. 22. — Vista dei gruppi in centrale.

Il quadro domina le due sale; esso è ricavato sulla parete sinistra della sala macchine propriamente detta e sopraelevato di tre metri dal piano della sala stessa; è accessibile lateralmente a mezzo

Fig. 23. — Sezione trasversale della centrale.

di scalette. La fig. 20 e la fig. 22 illustrano la disposizione generale del macchiario nei locali anzidetti, mentre la fig. 23 rappresenta una sezione trasversale della centrale. (*Continua*).

LA SCELTA DEL NUMERO CAVE PER GLI AVVOLGIMENTI SERIE E SERIE PARALLELO DELLE MACCHINE A CORRENTE CONTINUA

F. CORREGGIARI

Illustrazione di un procedimento di calcolo per la determinazione rapida e senza tentativi del numero cave che rende geometricamente possibile l'esecuzione di un qualsiasi avvolgimento per corrente continua, del tipo serie o serie parallelo.

1. — Come è noto, la libertà di scelta di alcuni elementi costruttivi (n.° lame del collettore e n.° cave) relativi agli avvolgimenti per corrente continua del tipo serie o serie parallelo è limitata dalla necessità di rispettare determinate condizioni, imposte dalle relazioni che intercorrono fra n.° poli, n.° cave, n.° elementi per cava, n.° vie in parallelo e passo al collettore.

Questa limitazione obbliga il calcolatore a procedere per tentativi, i quali possono talvolta riuscire laboriosi, specialmente quando il n.° poli ed il n.° elementi per cava sono elevati (1).

La presente nota si propone di illustrare un procedimento di calcolo, il quale consente di determinare, eliminando ogni tentativo, i valori dei numeri cave che rendono possibile l'esecuzione dell'avvolgimento, quando siano dati il n.° poli, il n.° vie in parallelo ed il n.° elementi per cava.

(1) Nel *Richter-Ankerwicklungen* vi sono delle tabelle (a pagg. 88 e 92) che facilitano la scelta sopra ricordata; esse tuttavia, non ostante la loro estensione, non considerano che un numero limitato di valori del numero poli e del numero vie in parallelo.

Si noti che il problema si presenta generalmente nei termini ora enunciati, in quanto che, per una determinata macchina, il n.° poli va considerato come un dato non modificabile; il n.° conduttori attivi fra le spazzole risulta fissato, in prima approssimazione, dal calcolo elettromagnetico in relazione alla f. e. m. da generare; il n.° vie in parallelo va scelto tenendo presenti le esigenze della commutazione e l'applicabilità dei collegamenti equipotenziali; il n.° cave va scelto entro limiti ristretti, per non scostarsi dalle normali proporzioni meccaniche ed elettromagnetiche; ne segue che il n.° elementi per cava non può essere fissato ad arbitrio, ma deve essere scelto in modo che il rapporto fra esso ed il n.° vie in parallelo risulti il più possibile prossimo al rapporto fra i valori di prima approssimazione del n.° elementi attivi fra le spazzole e del n.° cave.

2. — Siano:

- p il numero delle paia poli (2);
- M il numero elementi attivi in serie fra le spazzole;
- k il numero lame del collettore;
- z il numero cave;
- u il numero di elementi per strato in ogni cava (si fa qui riferimento al sistema normale di costruzione con due strati per cava; vedi fig. 1, per $u = 3$);
- a il numero delle coppie di vie in parallelo;
- y il passo al collettore, espresso in numero lame (vedi fig. 2).

Tutte le grandezze ricordate possono assumere valori interi qualunque.

Fra di esse esistono le relazioni:

$$k = M a = u z \quad (3)$$

$$y = \frac{k \pm a}{p}$$

(2) Ritengo generalmente preferibile usare il simbolo p per indicare il numero poli, giudicando ciò più intuitivo e più comodo per gli usi pratici, specialmente d'officina: tuttavia userò qui i simboli tradizionali, sia per facilitare il confronto con altre trattazioni, sia perchè ne deriva una indubbia semplificazione delle formule.

(3) Valida se tutti gli elementi collocati nelle cave vengono utilizzati nell'esecuzione dell'avvolgimento, cioè se non vi sono zone morte.

(il segno superiore dà avvolgimento progressivo, l'inferiore regressivo).

Si deduce:

$$u z - p y = \mp a \qquad (1)$$

Le infinite coppie di valori di z ed y che soddisfanno la (1) rendono possibile l'esecuzione dell'avvolgimento. La loro ricerca è facilitata dalle seguenti considerazioni.

Fig. 1.

Fig. 2.

3. — Nei tipi serie semplice è $a = 1$ e la (1) diventa:

$$u z - p y = \mp 1 \qquad (2)$$

Nel caso dei serie parallelo va tenuto presente che è sempre necessario ricorrere all'uso dei collegamenti equipotenziali, e che l'impiego di questi è possibile solo se k, p e z sono tutti multipli di a.

Se non vi sono zone morte la prima di queste condizioni risulta necessariamente soddisfatta quando lo sia la terza: tenendo dunque presenti le sole condizioni: p e z = multipli di a, la (1) diventa:

$$u \frac{z}{a} - \frac{p}{a} y = \mp 1. \qquad (3)$$

Essa è dello stesso tipo della (2) e la comprende come caso particolare: esaminiamo dunque la (3).

Poichè è sempre $z > p$ e $y > u$ si può porre:

$$\frac{z}{a} = h \frac{p}{a} + A \qquad y = h u + B$$

dove si intende che B risulti il minimo possibile, in valore assoluto; risulta di conseguenza: $|B| \leq u/2$.

La (3) diventa:

$$u A - \frac{p}{a} B = \mp 1 \qquad (4)$$

nella quale è necessariamente B primo con u.

La (4) è risolubile se u e p/a sono primi fra di loro, oppure se almeno uno dei due è uguale all'unità (il caso in cui essi abbiano fattori comuni e che conduce all'impiego di zone morte sarà esaminato in seguito). Essa ha due soluzioni, ciascuna corrispondente ad uno dei due segni che ne affettano il secondo membro. E' facile constatare che, se una delle soluzioni è costituita dalla coppia A_1 e B_1, l'altra è data dalla coppia $-A_1$ e $-B_1$.

Possiamo dunque limitarci alla considerazione di uno solo dei due segni; assumendo il —, corrispondente al progressivo, la (4), risolta rispetto ad A, diventa:

$$A = \frac{B \frac{p}{a} - 1}{u}. \qquad (5)$$

La sua soluzione si ottiene ponendo successivamente B uguale a ciascuno dei numeri interi compresi fra $+u/2$ e $-u/2$ e primi con u.

4. — Senza insistere ulteriormente nell'esame della (5), passo ad esporre il procedimento metodico da seguire, procedimento che rappresenta il risultato pratico della ricerca.

Dati:

p = numero delle paia poli;

a = numero delle coppie di vie in parallelo (per serie semplice è $a = 1$; per serie parallelo, con $a > 1$, deve essere p multiplo di a);

u = numero di elementi per strato (deve essere primo con p/a).

Calcolare p/a:

— se $p/a = 1$ l'avvolgimento è possibile con un numero di cave uguale ad un multiplo qualunque di a (nel serie semplice, con $p = 1$, il numero cave può essere qualunque);

— se $p/a > 1$ chiamare u' il resto della divisione di u per p/a (se fosse $u < p/a$ risulterebbe ovviamente $u' = u$);

— se $u' < p/2a$ calcolare:

$$A = \frac{B' \frac{p}{a} - 1}{u'}$$

ponendo successivamente $B' = 0, +1, -1, +2, -2$, ecc., ed arrestandosi al primo valore intero ottenuto per A:

— se $u' > p/2a$, calcolare $u'' = p/a - u'$, indi A con la:

$$A = -\frac{B'' \frac{p}{a} - 1}{u''}$$

che va impiegata come la precedente:

— calcolare il n.° cave:

$$z = h p \pm a A$$

assumendo per h un numero intero, tale che risulti per z un valore prossimo a quello fissato nel calcolo di prima approssimazione (col segno superiore risulta avvolgimento progressivo, con l'inferiore regressivo):

— dedurre infine, mediante le note formule sopra riportate, il n.° lame del collettore:

$$k = u z$$

ed il passo al collettore:

$$y = \frac{k \pm a}{p}.$$

5. — Esempi.

p	a	u	p/a	u'	B'	u''	B''	A	h	avvolg.	z	k	y
5	1	2	5	2	1	—	—	2	20	progr.	102	204	41
3	1	5	3	2	—	1	0	1	16	regr.	47	235	78
6	3	3	2	1	0	—	—	—1	15	regr.	93	279	46
6	2	5	3	2	—	1	0	1	21	regr.	124	620	103

6. — Assai più semplice è la determinazione di z nel caso in cui u e p/a non siano primi fra di loro. In tal caso la (4) non può essere soddisfatta; l'avvolgimento si può però ancora eseguire, lasciando a zone morte (una sola nel serie semplice) e scegliendo il progressivo [1].

Si ha:

$$k = u z - a \qquad y = \frac{k + a}{p}$$

da cui:

$$u z = p y.$$

Ricordando le condizioni: p e z multipli di a (la k = multiplo di a risulta anche in questo caso senz'altro soddisfatta) conviene scrivere:

$$u \frac{z}{a} = \frac{p}{a} y;$$

basterà dunque, perchè l'avvolgimento sia possibile, scegliere z multiplo di p/d, essendo d il minimo comune divisore di u e p/a.

---

[1] E' preferibile ricorrere al progressivo perchè esso consente in ogni caso l'esecuzione dell'avvolgimento col minimo numero di zone morte qualunque sia il numero poli: se si facesse invece l'avvolgimento regressivo bisognerebbe lasciare $(d - 1)a$ zone morte, essendo d il minimo comune divisore di u e p/a.

Le a zone morte vanno distribuite uniformemente lungo la periferia dell'indotto.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPLICAZIONI VARIE.

Ampolla a raggi X a 800 kV. (Engineering, 21 luglio 1933, pag. 78, con 1 fig.). **6 b**

La nota descrive un'ampolla costruita per l'ospedale Mercy di Chicago, la quale in virtù della sua grande potenza di emissione permette di ridurre la durata del trattamento ad una frazione del tempo richiesto dagli ordinari tubi, comunemente impiegati. La lunghezza totale dell'ampolla è di m 4,3, essa ha copertura in vetro pyrex e nel suo interno porta fissati l'anodo, il catodo e l'elettrodo ausiliario. Il primo è in tungsteno, a forma di disco, da 10 cm di diametro, leggermente inclinato sull'asse dell'ampolla; il suo raffreddamento avviene per circolazione d'acqua, la quale raffredda pure la camera dell'anodo stesso. Quest'ultima è inoltre circondata da una fascia di piombo avente parecchi centimetri di spessore ed è munita di finestra per il passaggio delle radiazioni che devono colpire il soggetto da esaminare. Il catodo è formato da un filamento di tungsteno situato alla distanza di m 3,7 dall'anodo. Il generatore di alimentazione dell'ampolla, fa capo a trasformatori ad alta tensione e comporta raddrizzatori e condensatori. Una pompa a vuoto collegata all'ampolla è inoltre sempre in attività, quando questa funziona. *E. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

D. L. Gamble — **L'influenza delle proprietà riflettenti dei rivestimenti delle pareti dei locali sulla intensità e la distribuzione dell'illuminazione artificiale e naturale.** (Tr. Ill. Eng. S., aprile 1933, pag. 326-346, con 20 fig. e 2 tab.). **19 a**

Per le esperienze descritte nell'articolo furono costruiti modelli di locali ed apparecchi d'illuminazione — dei sistemi diretto, semidiretto e indiretto — in iscala ridotta e furono determinate l'intensità e la distribuzione dell'illuminazione che si avevano su di un « piano di lavoro », a superficie bianca rivestita da uno strato opaco di ossido di magnesio, mentre per le pareti ed il soffitto dei « locali » erano adoperati rivestimenti diversi il coefficiente di riflessione dei quali era stato previamente determinato con uno speciale fotometro sferico illustrato nell'articolo. Eguali esperienze furono ripetute per l'illuminazione naturale avendo provveduto alla costruzione di un cielo artificiale, cioè di una semisfera cava di diametro conveniente la di cui superficie interna bianca era illuminata da una sorgente artificiale ed illuminava a sua volta il « locale ». I risultati ottenuti vengono largamente riassunti e commentati. *G. Co.*

M. R. Paul — **L'effetto degli agenti atmosferici sul coefficiente di riflessione dei materiali adoperati per il rivestimento dei pozzi di luce.** (Tr. Ill. Eng. S., aprile 1933, pag. 315-325, con 7 fig., e 4 tab.). **19 a**

E' noto che l'illuminazione dei locali le cui finestre si aprono in fregio alle pareti dei cortili e dei cavedi è largamente dipendente dal coefficiente di riflessione dei materiali adoperati per il rivestimento delle pareti stesse; è pure noto che questi materiali si differenziano non solo per quel che riguarda le loro proprietà riflettenti ma anche in ciò che concerne la conservazione di tali proprietà dopo esposizione continua agli agenti atmosferici. Scopo delle esperienze descritte dall'A. è stato quello di determinare il tipo di rivestimento migliore da quest'ultimo punto di vista; all'uopo furono costruiti quattro modelli identici di « pozzi di luce » in legno, dei quali tre avevano le pareti interne rivestite di diversi materiali e il quarto, a pareti interne nere, veniva preso come campione nelle misure di luminosità. Le osservazioni si susseguirono, ad intervalli di tre mesi circa l'una dall'altra, durante due anni: i risultati ottenuti vengono esposti e discussi dall'A. *G. Co.*

G. Nidetzsky — **Un dispositivo fotografico per la misura delle luminosità rapidamente variabili.** (Lichttech., 16 aprile 1933, pag. 9-12, con 4 fig.). **19 f**

La misura delle luminosità rapidamente variabili, che in una serie di casi pratici è di grande importanza, può essere fatta con diversi metodi che sono enumerati dall'A. Fra di essi offre certi vantaggi il metodo fotografico descritto nell'articolo e che si vale di un dispositivo consistente essenzialmente in una lastra fotografica che è fatta ruotare, sincronicamente alla fluttuazione di luce della sorgente in istudio, di fronte ad una stretta fenditura illuminata dalla sorgente. Descritte anche le modalità pratiche secondo cui va condotto il procedimento, l'A. espone infine i risultati ottenuti nel caso della determinazione della fluttuazione di luce di lampade ad incandescenza ed in base ai quali risulta evidente l'attendibilità del metodo illustrato. *G. Co.*

E. B. Kirck — **Uno speciale proiettore d'angolo per illuminazione teatrale.** (Tr. Ill. Eng. S., marzo 1933, pag. 280-283, con 1 fig.). **19 d**

E' descritto un tipo speciale di proiettore d'angolo espressamente costruito per uno dei teatri della Radio City (New York) per dare, attraverso un orifizio di circa 10 cm di diametro praticato nel soffitto, un fascio concentrato di apertura non maggiore di 30°. La sorgente luminosa, una lampada da 250 W, è posta nel fuoco del riflettore che è costituito da un mezzo ellissoide di rivoluzione con uno specchio piano disposto in corrispondenza dell'asse minore. Attraverso un'apertura circolare praticata all'apice del riflettore la luce è portata su una coppia di lenti piano-convesse che forma il fascio dell'apertura desiderata. L'A. ricava l'equazione del rendimento dell'apparecchio descritto e ne ricava il valore che, dato che le superfici riflettenti risultano dalla deposizione elettrolitica di una lega di rodio avente un coefficiente di riflessione di oltre 70 %, è abbastanza elevato (poco più del 23 %). *G. Co.*

L'illuminazione elettrica in Austria. (Lichttech., 16 aprile 1933, pag. 12-13). **19 v**

Sono brevemente riassunti gli sviluppi verificatisi durante gli ultimi anni in Austria nei vari campi di applicazione dell'illuminazione elettrica (strade, ferrovie, aeronautica, miniere, arti decorative, chiese, pubblicità, ecc.). Particolarmente notevoli sono i progressi registratisi nel campo dell'illuminazione pubblica: se si confrontano i dati relativi al 1929 ed al 1931 si vede infatti che mentre a Vienna il consumo di energia elettrica a scopo d'illuminazione pubblica è aumentato del 20 %, tale aumento è stato nella misura del 32 % ad Innsbruck e del 59 % a Linz; è anche interessante notare che alla fine del 1932 l'impianto di illuminazione pubblica di Vienna si estendeva a 850 km di strade e comprendeva 27.600 lampade richiedenti un carico totale di 6000 kW ed un consumo annuo di 18 milioni di chilowattora. *G. Co.*

J. D. Whittaker — **Le applicazioni delle lampade ad incandescenza argentate.** (Tr. Ill. Eng. S., maggio 1933, pag. 418-430, con 12 fig. e 3 tab. Segue discussione da pag. 431 a pag. 436). **19 d**

Nell'articolo sono descritti i vari tipi di lampade argentate ed in tabelle e in grafici si riassumono i dati che mostrano l'influenza esercitata dal processo di argentatura sulle loro principali caratteristiche (flusso luminoso, efficienza, durata, annerimento ampolla, ecc.). Sono pure indicate le applicazioni di queste lampade all'illuminazione per cornici, all'illuminazione indiretta, all'illuminazione industriale, all'illuminazione pubblica e ad altre illuminazioni particolari. *G. Co.*

M. Cohu — **Il problema dell'illuminazione stradale.** (Technique Moderne, 1° settembre 1933, pag. 569-573, con 6 fig.). **19 b**

L'articolo sviscera il problema dell'illuminazione stradale impostandolo nella sua essenza ed esamina come variano i diversi elementi tanto nel caso dello studio della visione di un soggetto fisso, come in quello dello studio della visione di un oggetto in moto su di una massicciata. Diversi grafici fotometrici vengono riportati e questi mettono in evidenza l'influenza delle diverse rugosità sull'effetto del rischiaramento, la ripartizione delle intensità luminose su di una superficie rugosa, la variazione del fattore di rischiaramento in funzione della distanza dal piede della sorgente luminosa, ecc. Infine in una tabella sono elencate tutte le variabili da considerare nell'illuminazione delle strade. *E. R.*

R. Sewig — **La determinazione delle proprietà trasmittenti e diffondenti dei materiali per illuminazione.** (Licht, aprile 1933, pag. 85-90, con 12 fig.). **19 f**

L'A. descrive la costituzione ed il funzionamento di un apparecchio fotoelettrico adatto al tracciamento automatico delle indicatrici di diffusione e di trasmissione dei materiali per illuminazione. Viene utilizzata una cella fotovoltaica al selenio, le di cui caratteristiche vengono brevemente riassunte nell'articolo, che è accoppiata ad uno speciale dispositivo, detto selettore, che rappresenta l'elemento nuovo ed interessante di tal genere di apparecchi ed è costituito da un complesso di stretti canali di sezione quadrata o circolare e a pareti interne annerite. Scopo di questo selettore è quello di fare incidere sulla cella e sul provino in esame un fascio di luce costituito da raggi praticamente omogenei e paralleli. *G. Co.*

F. Skaupy — **Recenti perfezionamenti dei tubi luminescenti.** (L. u. L., 11 e 25 maggio 1933, pag. 271-273 e 291-293, con 5 fig.). **19 d**

L'A., dopo aver tracciato la storia dello sviluppo dei tubi luminescenti ed elettrodi riscaldati, parla dei dispositivi intesi a facilitare l'accensione dei tubi, specie di quelli a vapori metallci, a mezzo della scarica preventiva in una atmosfera di gas raro presente contemporaneamente nell'ampolla. Descrive quindi un nuovo tipo di lampada a vapore di mercurio ad accensione automatica e, infine, parlando della futura applicazione delle lampade a luminescenza a bassa tensione a scopo di illuminazione degli interni, indica quali siano le difficoltà di costruzione e di funzionamento, che ancora bisogna sormontare. *G. Co.*

O. Dworeck e A. Stege — **Un nuovo sistema di regolazione dell'illuminazione.** (Licht, maggio 1933, pag. 94-97, con 9 fig.). **19 e**

Il sistema di regolazione descritto dagli AA. si basa sull'utilizzazione delle ampolle raddrizzatrici. Come è noto, variando la differenza di fase fra la tensione di griglia e la tensione anodica è possibile la perfetta regolazione della corrente anodica da zero (tensioni in opposizione) al massimo (tensioni in concordanza di fase). Praticamente si agisce sulla tensione di griglia a mezzo di un'induttanza o di una capacitanza variabili. Nell'articolo vengono illustrati i due tipi di circuito secondo i quali si può utilizzare o il solo semiperiodo positivo o tutto il periodo dell'onda di tensione, come pure gli organi essenziali di un regolatore costituito in base ai principi descritti e, che secondo quanto dimostrano gli AA., offre, rispetto agli altri tipi di regolatori dell'illuminazione, il pregio di consentire una notevole economia di esercizio. *G. Co.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

H. ALTHERTUM e M. REGER — **Nuove sorgenti luminose per scopi scientifici.** (Licht, aprile 1933, pag. 69-73, con 17 fig.). **19 d**

Fra i tubi luminescenti a bassa tensione che sono stati ideati negli ultimi anni alcuni, come lo speciale tipo di lampada a vapore di sodio accennato dagli AA. che si è dimostrato un comodo sostituto del becco Bunsen nelle ricerche polarimetriche ed analoghe, hanno trovato impiego a scopi di laboratorio. Le lampade di cui si tratta nell'articolo come principio di funzionamento e costruzione non presentano nulla di nuovo, però per la diversità delle radiazioni che esse emettono in corrispondenza ai vapori utilizzati (nell'articolo si tratta partitamente dei tipi a vapori di cadmio, di tallio, di zinco, di mercurio, di potassio, di rubidio, di cesio) senza o con filtri appropriati, esse possono soddisfare a molti bisogni di laboratorio, indicati dagli autori. *G. Co.*

Atti della Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft — **Decisioni della Commissione dei vetri per illuminazione. Definizioni dell'apertura del fascio di un proiettore.** (Licht, aprile e maggio 1933, pag. 83-84 e 102-104 con 2 fig. e 2 tab.). **19 a**

Si suddividono i vetri diffondenti in tre classi: quella dei vetri fortemente diffondenti, che sono praticamente esenti da trasmissione regolare, comprende due sottoclassi: i vetri diffondenti aventi un coefficiente di trasmissione totale non superiore a 0,35, e vetri con un coefficiente maggiore di 0,35;

la seconda classe, è quella dei vetri mediamente diffondenti, con un coefficiente di trasmissione regolare minore di 0,01;

infine, nella terza classe, sono raggruppati i vetri cosidetti leggermente diffondenti, cioè con coefficiente di trasmissione regolare maggiore di 0,01.

Si definiscono quindi le caratteristiche fotometriche dei corpi cavi diffondenti (potere trasparente, potere riflettente, potere assorbente e rendimento luminoso) e si danno le regole per la determinazione di queste caratteristiche, esemplificando in un caso numerico.

Infine si danno due definizioni dell'apertura del fascio di un proiettore, corrispondenti, rispettivamente. all'angolo della sezione del fascio delimitato dalle intensità luminose di valore eguale alla metà dell'intensità luminosa massima del fascio, e all'angolo della sezione del fascio delimitato delle intensità luminose di valore eguale a un decimo dell'intensità luminosa massima del fascio. *G. Co.*

W. ARNDT — **Sulla misura delle caratteristiche fotometriche dei corpi cavi diffondenti.** (Licht, aprile 1933, pag. 73-76, con 6 fig.). **19 d**

Per caratteristiche fotometriche dei corpi cavi diffondenti s'intendono i loro poteri trasmittente, riflettente ed assorbente ed il loro rendimento luminoso. Queste caratteristiche possono essere determinate come è chiarito nell'articolo, in funzione dei coefficienti di trasmissione, di riflessione e di assorbimento di provini piani dei materiali impiegati per la costruzione dei corpi illuminanti considerati.

Ciò premesso l'A. riferisce sui risultati ottenuti all'Istituto Illuminotecnico del Politecnico di Berlino, in una serie di prove cui furono sottoposti un centinaio di corpi cavi di forma sferica, conica e cilindrica, costituiti parte in vetro opalino placcato e parte in vetro smerigliato su entrambe le faccie, allo scopo di ricavare le caratteristiche sopra accennate. L'A. pone infine in rilievo il fatto che tali caratteristiche possono essere influenzate tanto dalla posizione e dalla potenza della lampada allogata nel corpo illuminante come pure delle proprietà riflettenti degli schermi di cui eventualmente possono essere muniti i corpi illuminanti stessi. *G. Co.*

F. SKAUPY — **I radiatori non metallici, in particolare gli ossidi, nella tecnica della produzione della luce.** (Lcht, maggio 1933, pag. 105-108, con 4 fig.). **19 d**

E' noto che affinchè le sorgenti luminose abbiano una grande efficienza è necessario che esse presentino un'emissione fortemente selettiva, sì da irradiare la maggior parte dell'energia entro i limiti dello spettro visibile. A questa esigenza si avvicinano maggiormente, fra le sorgenti di luce artificiale, i radiatori per luminescenza. Però, mentre fino a pochi anni fa, si credeva che l'irraggiamento dei radiatori per temperatura potesse essere espresso soltanto in funzione della lunghezza d'onda della radiazione, e della temperatura del corpo radiante, si è ora assodato che alcuni radiatori non metallici, in particolare i cosidetti ossidi bianchi (come gli ossidi di alluminio, di magnesio, di berillio, di torio) presentano un irraggiamento selettivo. Nell'articolo l'A. riassume appunto i risultati delle ricerche fatte su tale argomento e indica le possibilità future che, nel campo della produzione economica della luce, possono intravedersi in base ai risultati stessi. *G. Co.*

IMPIANTI.

Impianti a vapore costruiti nel 1932. (Power, gennaio 1933, pag. 2-7, con 5 fig.). **20 f**

Vengono passati in rivista gli impianti termoelettrici a vapore costruiti durante l'anno 1932 indicandone le principali caratteristiche. L'unico impianto importante, di cui si sia iniziata la costruzione è quello di Buzzard, che avrà una potenza finale di 400.000 kW, con un primo gruppo da 35.000 kW a 60 atmosfere e 450°. Nel complesso l'aumento di potenza installata, a vapore, è stata durante il 1932 di 426.500 kW negli Stati Uniti. Nell'impianto in costruzione di Port Washington si installerà un gruppo da 80.000 kW con vapore a 450°. E' in montaggio il gruppo tandem da 150.000 kW della centrale di State Line. E' stato messo in costruzione un gruppo tandem da 165.000 kW per la centrale di Richmond. Come esempio di ampliamento è interessante quello della centrale di Honolulu, dove si è installato un gruppo da 10.000 kW azionato da vapore a 42 atmosfere e 430° a contro pressione, che alimenta allo scarico vecchie turbine esistenti. Si afferma la convinzione che pressioni dell'ordine delle 45 atmosfere siano preferibili a quelle di 100 atmosfere, in quanto queste richiedono il surriscaldamento intermedio a meno che non si arrivi a poter spingere il riscaldamento iniziale oltre i 550°. Sono progrediti durante l'anno i lavori dei 2 impianti a vapore di mercurio da 75.000 kW e da 20.000 kW. Nella centrale della Hudson Ave. sono entrati in servizio i 2 nuovi gruppi da 160.000 kW serviti da 8 caldaie capaci di produrre ciascuna circa 250 tonnellate di vapore all'ora; con queste aggiunte la centrale tocca i 770.000 kW, ed è quindi la più potente del mondo. Sono entrati in servizio 2 impianti per la distribuzione di vapore a distanza per uso di riscaldamento. Fra gli impianti locali di industrie si cita quello di un zuccherificio, in cui si è installato un gruppo da 2000 kW a 28 atmosfere, alimentante allo scarico un impianto preesistente a 10,5 atmosfere; si asserisce di aver così realizzato un risparmio annuo di combustibile elevatissimo. *Ri.*

Gruppo d'interruttori corazzati a 66 kV per la sottostazione all'aperto di Bankside a Londra. (Engineering, 4 agosto 1933, pag. 109-111, con 6 figure). **20 e**

Questo gruppo di interruttori è destinato al collegamento di due sistemi di sbarre, alle quali si connettono due trasformatori, con possibilità di passaggio dall'uno all'altro sistema. Le parti sotto tensione, sono disposte in casse metalliche collegate a terra e riempite di olio, derivato da serbatoi piazzati a livello superiore. Accorgimenti adatti sono pure previsti nei punti in cui sono a temersi sforzi elettrostatici; alle estremità degli attraversamenti in cui possono manifestarsi sforzi meccanici dovuti a riscaldamenti ecc., sono adottati giunti estensibili. Gli interruttori sono sospesi mediante bulloni fissati al coperchio e per l'apertura delle casse si fa ricorso all'ausilio di carrelli con piattaforma mobile. Un arresto rende impossibili manovre errate dell'interruttore; i carrelli stessi sono muniti di dispositivo che impedisce l'apertura della carcassa fino a tanto che l'interruttore non risulti isolato dalla rete. Questi apparecchi corazzati sono costruiti in un numero ridottissimo di parti e le operazioni di montaggio e smontaggio gono espresse utili considerazioni nei riguardi dei risultati ottenuti. *E. R.*

P. JARRIER — **Una centrale a 120 atmosfere: l'impianto Renato dell'isola Bergbau.** (La Technique Moderne, 15 agosto 1933, pag. 544-551, con 13 fig.). **20 f**

L'articolo premette alcune considerazioni e raffronti nei riguardi della estrazione del carbone e della lignite in Germania, successivamente al 1929 e passa poi alla descrizione dell'impianto, mettendo in evidenza le ragioni che hanno consigliato il valore prescelto per la pressione del vapore. La centrale comporta tre caldaie del tipo verticale a due corpi, che forniscono alle turbine vapore a 120 atmosfere e 450° C; due gruppi turboalternatori da 12.000 kW con turbine a tre corpi ciascuna ed a presa intermedia di vapore. Le caldaie sono munite di focolai con griglie a gradini, e sono provviste di un economizzatore e di un riscaldatore d'aria. Segue nell'articolo una descrizione delle caratteristiche costruttive delle caldaie, dei dispositivi di alimentazione e di spurgo, delle tubazioni e degli accessori. Infine vengono effettuate, ed espresse utili considerazioni nei riguardi dei risultati ottenuti. *E. R.*

Turboalternatore da 67200 kW per la centrale di Battersea della "London Power Company". (Engineering, 2 e 23 giugno 1933, con 5 pagg. e 31 fig.). **20 f**

La centrale termica di Battersea contiene due gruppi uguali da 67.200 kW ciascuno, con turbine a tre corpi coassiali, le quali comandano direttamente: *a*) un alternatore trifase da 80.000 kVA e 11.000 V, 50 periodi; *b*) un alternatore ausiliario da 6250 kVA e 3000 V, 50 periodi; *c*) due eccitatrici. La velocità dei gruppi è di 1500 giri al 1', la loro lunghezza è di m 32 ciascuno. Le caratteristiche del vapore all'ammissione sono di $41,5 \div 43,5$ kg/cm² per la pressione e 455° C. Il cilindro ad alta è costituito da 19 salti di pressione, quello a media, in acciaio fuso, comprende 22 salti, e quello a bassa è a doppio flusso con disposizione simmetrica. Di tutti i particolari l'articolo riporta utili indicazioni; sono così descritte: caratteristiche dei giunti, degli organi di arrivo del vapore per i diversi cilindri, dei dispositivi di regolazione e di sicurezza azionati da olio in pressione, ecc.

Lo statore dell'alternatore principale ha un peso di 130 tonnellate, mentre il rotore, previsto in tre parti, pesa 64 tonnellate. Il raffreddamento è effettuato a mezzo di ventilatori, alcuni montati sul rotore, altri in cunicoli ricavati nel corpo delle fondazioni dell'alternatore principale. Il peso dell'alternatore ausiliario è di 18 tonnellate e quello di un gruppo di eccitazione di 5 tonnellate. *E. R.*

A. VALENTINE, H. GILL, E. BERGSTROM — **Le utilizzazioni idroelettriche della regione dei Grampians.** (Engineering, 3 giugno 1933, pag. 607 e pag. 608). **20 i**

La regione dei Grampians e del fiume Tay, in Scozia, è caratterizzata dalla presenza di un certo numero di laghi a quota elevata i quali costituiscono quindi un'importante riserva di energia. Uno di essi, il lago Ericht, le cui acque affluiscono nel lago Rannoch a mezzo del fiume Ericht, costituisce ora un importante centro di utilizzazioni idroelettriche. Infatti esso fa da serbatoio principale di due centrali, installate l'una alla confluenza del fiume Ericht e del lago Rannoch, l'altra sul fiume Tunnel, situata nello stesso bacino. Gli autori descrivono le opere idrauliche e la centrale di Rannoch col suo equipaggiamento, prevista per una potenza di 48.000 kW, di cui 35.000 kW già installati. Il macchinario comprende gruppi verticali della potenza di 17.500 kW ciascuno, ruotanti a 500 giri, con alternatori da 20.000 kVA a 11.000 V. Una sottostazione all'aperto eleva la tensione a 132 kV e 33 kV, a mezzo di trasformatori elevatori da 20.000 kVA e 5000 kVA;

questi ultimi hanno un terzo avvolgimento a 2000 V per l'alimentazione dei servizi ausiliari. Il collegamento fra le due centrali suddette verrà effettuato con entrambe le reti. All'uscita dalla centrale di Tunnel, la linea a 33 kV si dirige verso Frikheim, mentre la linea a 132 kV si dirige verso Abernethy. L'articolo riporta poi una descrizione delle linee e delle sottostazioni, mettendone in evidenza le loro principali caratteristiche. *E. R.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

G. VALLAURI — **Prove ad alta tensione.** (L'Elettrot., 25 giugno 1933, pagine 409-412, con 6 fig.). **23**

E' ricordata brevemente l'importanza crescente che sono andate assumendo le prove ad alta tensione nella tecnica moderna; le prove che, si facevano dapprima quasi esclusivamente a frequenza industriale, occorre oggi che possano essere eseguite anche con onde di impulso. Viene sommariamente descritta la nuova installazione sperimentale eseguita recentemente al Politecnico di Torino. *Ri.*

Istituto per le applicazioni del calcolo. (L'Elettrot., 5 maggio 1933, pagine 285-293, con 9 fig.). **23**

Per iniziativa del Consiglio Nazionale delle Ricerche è stato fondato da qualche anno un Istituto con lo scopo di prestare opera di collaborazione e di consulenza in tutti i problemi di analisi matematica sollevati dalle scienze sperimentali od applicative, e nei quali occorra addivenire a definitive e sicure valutazioni numeriche. L'articolo espone i compiti dell'Istituto ed illustra l'attività svolta fino al dicembre 1932, riportando le risoluzioni di numerose questioni in diversissimi campi. *Ri.*

MISURE.

R. BERNHARD e A. KAMMERER — **Dispositivo delle ferrovie germaniche per la taratura di strumenti destinati alla misura di movimenti meccanici.** (E. T. Z., N. 11, del 16 Marzo 1933, pag. 257-260, con 7 fig.). **28 f**

L'A. descrive un dispositivo, per mezzo del quale può essere eseguita la taratura di strumenti di misura destinati alla determinazione di movimenti meccanici. Il dispositivo è costituito da una massa di acciaio speciale con indotti laminati che può oscillare, per effetto dell'azione su essa esercitata da molle, tra due elettrocalamite montate in una robusta incastellatura in ghisa. Le spire delle elettrocalamite sono alimentate da due correnti alternate sfasate di 90° che fanno oscillare la massa mobile a frequenza doppia di quella della corrente stessa. Se invece le elettrocalamite vengono eccitate con corrente continua, la massa mobile viene attratta da una elettrocalamita e respinta dall'altra, Le oscillazioni meccaniche, che possono essere misurate, variano da 5 a 300 periodi al secondo. Le oscillazioni vengono poi registrate per mezzo di un oscillografo e di uno specchietto collocato sulla parte mobile del dispositivo. *Tt.*

W. JANOVSKY — **Misure magnetoelettriche di forze di pressione, trazione, torsione.** (A. T. M., N. 22, aprile 1933). **28 f**

I metodi di misura magnetoelastici di sforzi meccanici si basano sul fenomeno della variazione del lavoro di magnetizzazione del ferro colle variazioni del suo stato meccanico. Il tipo più semplice di apparecchio consiste in un cilindro che viene sollecitato dalla forza da misurare, mentre si misura la variazione nell'induttanza di un avvolgimento che lo circonda. E' opportuno circondare l'elemento misuratore e l'avvolgimento con un giogo di materiale magnetico, per eliminare l'effetto di altri corpi magnetici vicini o di campi magnetici estranei. La sensibilità dell'apparecchio può essere fatta variare sia cambiando il materiale da cui è costituito l'elemento, sia con altri artifici che vengono indicati. L'A. descrive alcuni di tali apparecchi nelle loro caratteristiche costruttive. Il materiale più adatto sono le leghe nichel-ferro del tipo permalloy. Come dispositivo rivelatore si può adoperare uno dei tipi a ponte a corrente alternata e ne viene descritto uno particolarmente adatto. Questi apparecchi sono adatti per la misura sia di piccole che di grandi forze meccaniche ed hanno il vantaggio che l'apparecchio misuratore può essere disposto lontano dal punto di misura; si prestano anche per la misura di forze rapidamente variabili. L'A. indica il grado di approssimazione che si può attendersi dai diversi dispositivi indicati e l'influenza che sui risultati possono avere i vari elementi che entrano ad agire durante le misure. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

Il rendimento delle turbine elevato con lo studio dei dettagli. (Power, gennaio 1933, pag. 13-16, con 4 fig.). **30 d**

Vengono bremente passate in rivista le principali turbine a vapore installate in America nell'anno 1932, citandone le caratteristiche. Alcuni costruttori hanno realizzato un notevole guadagno nello spazio occupato cosicchè una turbina ad un solo cilindro da 75.000 kW occupa nella Centrale di Kearny lo stesso spazio prima occupato da una unità da 40.000 kW. La velocità periferica delle palette va sempre più elevandosi, ciò che è reso possibile dall'uso di materiali speciali e dagli accorgimenti costruttivi intesi ad eliminare l'umidità del vapore nelle ruote a bassa pressione. In una turbina da 160.000 kW durante il funzionamento al carico di 100.000 kW si è osservato che si separavano circa 10 tonnellate di acqua all'ora nelle ultime 5 ruote. Nelle turbine di Kearny la velocità periferica delle palette arriva a circa 370 metri al secondo. Due incidenti di incendio nell'olio di lubrificazione hanno indotto i costruttori ad uno studio più accurato delle tubazioni dell'olio e della disposizione dei relativi serbatoi. Per le fasciature delle palettature si è prodotto un nuovo acciaio al molibdeno particolarmente adatto. Si è introdotto un nuovo dispositivo per l'esame dei materiali per le palette alla prova di fatica; l'apparecchio, che produce una vibrazione di alta frequenza e di ampiezza misurabile, permette di eseguire le prove di fatica in meno di un giorno. Si fa più frequente l'impiego della saldatura nella costruzione delle turbine, specialmente per i diaframmi e per il rotore, ma in generale questo metodo non viene usato per la costruzione dei cilindri. Si è sviluppata una apparecchiatura per misure e segnalazioni a distanza per gli impianti di tipo all'aperto. Notevole il condensatore da circa m² 7000 interamente saldato per la turbina di Kearny. Di particolare costruzione è uno dei 2 condensatori da circa m² 11.000 della Centrale della Hudson Avenue. *Ri.*

Motori a combustibile liquido ed a gas. (Power, gennaio 1933, pag. 16-20, con 4 fig.). **30 d**

La produzione dei motori termici a combustione interna è stata nel 1932 alquanto inferiore a quella dell'anno precedente. La potenza totale dei motori a combustibile liquido costruiti negli Stati Uniti durante il 1932 è di circa 150.000 kW contro 230.000 circa del 1931. Si va tuttavia diffondendo l'impiego di tali motori per il comando di piccoli gruppi elettrogeni per il servizio di distretti rurali, ciò che è favorito anche dal notevole ribasso nel costo di tali motori. Fra i progressi compiuti è ricordata la costruzione di un motore Diesel per areoplani pesante circa kg 1 e mezzo per kW. Un'installazione importante è quella di un Diesel da 16.500 kW, a doppio effetto, installato a Copenhagen; questo motore aziona un alternatore destinato a sostenere il carico di punta. Parecchie altre installazioni analoghe con motori di qualche migliaio di kW sono ricordate. La Centrale di Schangai ha installato un nuovo Diesel da 10.000 kW portando la potenza totale a 35.000 kW, cosicchè essa risulta una delle più grandi centrali termoelettriche con Diesel. Un esempio di ottimo rendimento è quello di un motore da 2000 kW a Lubing (Texas), che dà un consumo medio annuo di meno di 3000 calorie per kWh netto. Crescente interessamento riscuotono i motori Diesel veloci per applicazioni di marina, per aviazione e per comando di macchine elettriche. Interessante è l'installazione di un motore a gas da 900 kW che comanda un alternatore nell'impianto di Lamoka; il motore è azionato con gas naturale proveniente dal sottosuolo e lavora in parallelo con l'adiacente impianto idroelettrico; saranno installati altri 3 motori analoghi da 1300 kW, arrivando così ad una potenza totale di quasi 5000 kW nei gruppi a gas naturale, che vengono anche utilizzati per azionare le pompe per l'accumulazione dell'acqua nel serbatoio. *Ri.*

H. MELAN — **L'odierno sviluppo della turbina a vapore negli impianti termici.** (E. u. M., N. 19, 7 maggio 1933, pag. 273-281, con 11 fig.). **30 d**

La tendenza odierna nella costruzione delle turbine a vapore per gli impianti termoelettrici mira a soddisfare ai tre quesiti fondamentali seguenti:

1) Riduzione del costo totale degli impianti mercè la costruzione di unità di grande potenza ad alta velocità e grazie ad una razionale disposizione delle macchine ed a limitazioni nelle fondazioni, ecc. Aumento di potenza della turbina a 3000 giri/min: da 1,5 MVA nel 1918 a 80 MVA nel 1932; riduzione dell'ingombro specifico: da 7,5 m²/MW nel 1918 a 4 m²/MW nel 1932.

2) Migliore utilizzazione dell'energia intrinseca del vapore. Costruzione di unità a rendimento ottimo in relazione al carico effettivo delle macchine ed all'orario di esercizio; accorgimenti speciali per realizzare unità adatte a superare convenientemente le massime punte oppure esecuzione di unità particolarmente sovraccaricabili a rendimento costante in un ampio intervallo di carico e suscettibili di rapida messa in marcia.

3) Aumento del rendimento totale delle centrali, grazie ad una migliore utilizzazione della quantità di calore messa a disposizione dal combustibile. Allo scopo, vengono sempre più impiegati i mezzi termici noti da parecchi anni; preriscaldamento dell'acqua di alimentazione, surriscaldamento del vapore, ecc., e si accentua la tendenza nella costruzione di turbine ad alta pressione. E' notevole la sempre maggior attenzione prestata al problema della umidità del vapore a bassa pressione e lo studio frapposto dai costruttori per la eliminazione delle corrosioni nelle palette degli ultimi elementi delle turbine. *V. D. Ma.*

RADIOTECNICA.

H. GROSSE — **Il film sonoro Roentgen.** (E. T. Z., N. 8, del 23 Febbraio 1933, pag. 177-178). **34 v**

Il film sonoro Röntgen è una cinematografia presa coi raggi X: per mezzo di esso si possono vedere in movimento gli organi interni del corpo umano (cuore, polmoni, gola, ecc.) e nello stesso tempo si possono apprezzare i rumori fatti da tali organi in movimento. L'A. descrive come si è addivenuti alla presa di un tal film e come si è potuta realizzare la sincronizzazione dei rumori coi movimenti. *Tt.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

G. ROMAGNOLI-MOSCA — **Una linea telefonica speciale per alta montagna.** (L'En. Elettr., settembre 1933, pag. 746-751, con 8 fig.). **38 c**

L'A. descrive la linea telefonica costruita per collegare le case dei guardiani di 2 dighe degli impianti dello Spluga colla stazione di guardia in Prestone. La linea ha un carattere sperimentale ed è stata studiata accuratamente in ogni dettaglio, per raggiungere le 3 condizioni fondamentali di massima sicurezza di esercizio, costo limitato di impianto e

facile accessibilità a ciascun palo di sostegno. Il tracciato si è scelto in modo da evitare le valanghe, seguendo non il fondo valle, ma le sporgenze dei dossi sui fianchi della montagna. I pali sono a cavalletto a traliccio per la parte in montagna e in cemento armato centrifugato per la parte pianeggiante. La campata media in montagna è di m 370 e la massima arriva a m 712. Per le lunghe campate ed i forti sovracarichi di ghiaccio, si è adottato come conduttore una treccia di acciaio zincato speciale con sezione complessiva di 15,33 m². La distanza fra i conduttori si è tenuta di m 3. In pratica si sono verificati, sia pure per breve tempo, manicotti di ghiaccio di cm 4 e più di diametro su tutta la campata di maggior lunghezza. Agli amaraggi si sono adottati isolatori sospesi del tipo cappa e perno, provati ad una tensione di scarica sotto pioggia di 40 kV. La morsetteria è stata appositamente studiata, date le forti sollecitazioni in gioco e la durezza e la rigidità meccanica del conduttore. Fra le altre numerose notizie riferite vengono anche riportati i calcoli eseguiti per la determinazione della corrente necessaria per il riscaldamento dei fili della linea allo scopo di evitare la formazione dei manicotti di ghiaccio. *Ri.*

H. CARSTEN e G. v. SUSANI — **Il problema della compensazione verso terra dei cavi telefonici influenzati da linee a corrente forte.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1933, pag. 101-107, con 19 fig.). **38 c**

L'A., dopo aver passato in rassegna i lavori recenti più notevoli sul problema delle perturbazioni nei cavi a corrente debole ed aver accennato alle difficoltà che rendono tuttora impossibile l'espressione analitica della tensione di rumore (Geräuschspannung) in funzione delle dissimmetrie parziali nel cavo, dimostra che quest'ultimo quesito può essere risolto soddisfacentemente, in alcuni casi non complessi, supponendo una adeguata ripartizione delle frequenze di capacità verso terra lungo la linea influenzata. Alcuni esempi confermano l'utilità del metodo. E' possibile definire, come dimostra l'A., una relazione di interdipendenza fra tensione di rumore e dissimmetria verso terra atta a consentire l'utilizzazione di risultati dell'esperienza nella determinazione di condizioni di simmetria per nuovi impianti. Dopo la trattazione di adeguate misure di compensazione in casi particolari, sono descritti adatti metodi di misura per i cavi influenzati. La trattazione è corredata da numerosi diagrammi. *V. D. Ma.*

DOBMAIER — **Messa in cavo delle linee telefoniche e delle linee degli impianti di sicurezza della ferrovia Augsburg-Stoccarda.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1933, pag. 94-99, con 15 fig.). **38 b**

Sono messe in evidenza le caratteristiche principali delle canalizzazioni per linee a corrente debole della ferrovia Augsburg-Stoccarda, sottratte all'influenza perturbatrice della linea di contatto. All'esame della costituzione dei cavi e delle caratteristiche dei terminali, muffole, ecc., fa seguito un cenno sulla posa in opera dei cavi stessi e sui lavori necessari per la posa in opera stessa. I miglioramenti introdotti nei nuovi impianti, rispetto agli altri della Reichsbahn, sono chiaramente indicati. *V. D. Ma.*

F. LUBBERGER — **Stato attuale della tecnica dei centralini telefonici sussidiari.** (E. T. Z., N. 9, del 2 Marzo 1933, pag. 201-203, con 4 fig.). **38 c**

Nei primi tempi della tecnica telefonica ogni apparecchio era unito direttamente alla centrale; si trovò però in seguito che per utenti importanti questo sistema era troppo dispendioso e si vide la convenienza d'istituire dei centralini sussidiari per il servizio interno dei vari apparecchi. Anche questi centralini hanno subito le vicende dell'automatizzazione diffusasi negli impianti telefonici.

L'A. si sofferma sullo sviluppo preso da questi centralini in Germania, ove la legge consente che vengano installati dall'utente, purchè rispondano alle esigenze imposte dalle Società telefoniche. Descrive infine un tipo nuovo di questi centralini denominato « Ncha » e presentato alla Fiera di Lipsia di quest'anno. *Tt.*

TRASFORMATORI.

R. RICHTER — **Influenza dei fori nei nuclei dei trasformatori sulla corrente di magnetizzazione.** (E. u. M., N. 20, 14 maggio 1933, pag. 285-290, con 13 fig.). **39 b**

Lo studio analitico e grafico del campo magnetico di una lamina comunque lunga, di spessore costante e perforata nel mezzo da un foro di diametro determinato, offre all'A. gli elementi per studiare la variazione della corrente magnetizzante in funzione della induzione e del rapporto fra il diametro del foro e la larghezza costante del lamierino. Il calcolo viene dapprima condotto supponendo che la permeabilità del ferro sia rigorosamente costante e che quella dell'aria sia nulla: in tale ipotesi, si arriva alla conclusione che l'incremento della corrente magnetizzante causato dai fori è trascurabile. Risultati più attendibili sono ottenuti considerando quindi le variazioni effettive della permeabilità del ferro e tenendo calcolo della permeabilità dell'aria. Misure sperimentali eseguite sopra campioni di lamierini hanno messo in evidenza una buona concordanza dei risultati sperimentali con quelli del calcolo per valori dell'induzione fino a 12.000 gauss: i primi risultati hanno dato valori dell'ordine del 20 % superiori a quelli calcolati, per una induzione variabile da 12.000 a 15.000 gauss. Le formule dedotte analiticamente sono tradotte graficamente, con che si ottiene una chiara rappresentazione dell'andamento dei diversi fattori interessanti il problema studiato ed, in particolare, della corrente di magnetizzazione. Le curve dimostrano, inoltre, l'opportunità di semplificare i calcoli trascurando alcuni elementi d'interesse puramente fisico. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

TH. BINDER — **La normalizzazione della costruzione dei sostegni per le linee delle ferrovie federali austriache.** (L'En. Elettr., ottobre 1933, pag. 855-862, con 15 fig.). **41 c**

Recentemente la Direzione dell'Elettrificazione delle ferrovie austriache ha disposto il riordino delle palificazioni delle linee per eliminare la molteplicità dei tipi che erano stati introdotti in via sperimentale. La rete comprende le linee di contatto e di alimentazione a 15 kV e le linee di trasmissione a 55 kV. L'A. riporta alcune delle principali prescrizioni fissate per il calcolo dei sostegni delle linee. La normalizzazione è stata studiata separatamente per le linee di contatto e per quelle di trasmissione. Per le prime si usano ferri a doppio T oppure pali elastici costituiti da 2 montanti a C affacciati, oppure pali a base quadrata, di cui sono stati studiati 2 tipi fondamentali. Come strutture portanti trasversali nelle sottostazioni si usarono in prevalenza catenarie, eliminando le traverse rigide. Per le linee a 55 kV si adottarono pali in ferro od in cemento armato; per i primi si adottarono sempre forme a base stretta con montanti in profilati pesanti, di cui si stabilirono 7 tipi diversi, per tener conto dei vari tipi di linea esistenti. I pali in cemento armato sono a sezione a C, fuorchè quelli di amarraggio che sono cavi a sezione quadrata con pareti a fori ottagonali; i ferri delle armature sono collegati al conduttore di terra, il quale a sua volta è connesso a intervalli di un chilometro alla rete di terra. Sono riportati parecchi diagrammi relativi al calcolo delle palificazioni ed alcune tabelle riguardanti il fabbisogno dei materiali. *Ri.*

L'elettrificazione della ferrovia Stoccolma-Malmo e delle sue diramazioni. (Trac. Elect., N. 5, maggio 1933, pag. 87-88, con 2 fig.). **41 a**

E' riassunto il programma di elettrificazione di circa 1609 km di nuove linee, su alcune delle quali sono stati iniziati i lavori fin dal 1931. Esse saranno dapprima elettrificate con corrente monofase a 3000 V, 16 2/3 Hz: la tensione di esercizio verrà in seguito portata a 16.000 V. La linea di contatto è costituita da un filo di rame da 80 mm², da un filo pilota da 50 mm² e dal conduttore di ritorno da 130 mm², con trasformatori di compensazione raccordati tra la linea aerea ed il conduttore di ritorno. Per l'alimentazione sono previste sottostazioni con gruppi moto-generatori, distanziate fra loro di circa 100 km. In quattro sottostazioni saranno installati tre gruppi convertitori da 2400 kVA; nelle altre, due gruppi identici: tutti i gruppi convertiranno in monofase a 3000 V, 16 2/3 Hz l'energia trifase a 6000 V, 50 Hz.

Per l'esercizio, saranno impiegati locomotori da 1200 kW per i treni diretti, omnibus e merci (rodiggio 1-C-1), locomotori 0-C-0 per il servizio di manovra e locomotori combinati — ad accumulatori ed a trolley — per lavori di montaggio e per il servizio su tronchi sprovvisti di linea di contatto. Il costo totale della elettrificazione è preventivato in L. 360.000.000 circa. *V. D. Ma.*

H. LARCHIER — **La rete tranviaria di Marsiglia.** (Trac. Elect., N. 6, giugno 1933, pag. 99-114, con 24 fig.). **41 a**

La rete comprende le linee urbane e suburbane della città. Per l'esercizio furono scelte da prima automotrici a due assi lunghe 8 m e con 2 m di scartamento; dopo alcuni anni vennero messe in servizio 33 automotrici, con carrelli a massima aderenza e lunghe m 12, destinate ad alcune linee suburbane. Il rimodernamento del materiale rotabile, iniziato nel 1924 con la costruzione di nuove vetture a carrelli con ruote di egual diametro (lunghezza 12 m) venne continuato con la radicale modificazione delle vecchie vetture.

La linea di contatto è alimentata da 13 sottostazioni: in parte (3) equipaggiate con raddrizzatori a vapore di mercurio in ampolla di vetro (Hewittic) ed in parte (10) mediante commutatrici. La potenza totale installata è di 14.635 kW; il consumo di energia di tutta la rete è di 33 milioni di kWh/anno. La rete aerea è divisa in sezioni, isolate fra loro ed alimentate da feeder, nella quasi totalità sotterranei. La linea di contatto è in filo di rame rotondo da 10 mm di diametro sulla maggior parte della rete; soltanto per le linee suburbane di maggior traffico è stato utilizzato di preferenza un filo di contatto rotondo del diametro di 12 mm. Il filo di contatto è fissato su pali con mensole decorative oppure su cavi tesi fra le facciate dei fabbricati; l'isolamento è doppio. *V. D. Ma.*

FEUERLEIN — **Miglioramenti agli impianti della Ferrovia elettrica Augsburg-Stoccarda.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1933, pag. 75-80, con 16 fig.). **41 a**

L'A. descrive i miglioramenti apportati agli impianti allo scopo di consentire lo sviluppo delle maggiori velocità compatibili con la migliore utilizzazione degli impianti elettrici. Sono degni di rilievo, fra i lavori eseguiti: la posa di un binario di 5 km circa tra Augsburg ed Oberhausen; le modifiche a parecchie stazioni, particolarmente importanti per cinque di esse; l'eliminazione di curve di tracciato dei binari principali e l'attenuazione di altre curve; le modificazioni ed il rifacimento di opere d'arte, onde consentire una maggior estensione in altezza della sagoma limite; il miglioramento e la sostituzione di parecchi impianti di sicurezza e di segnalazione; la posa in cavo delle linee telefoniche. A guisa di riassunto, è riportato un elenco dei lavori eseguiti, nel quale figurano gli elementi di costo dei medesimi. Ne risulta un onere complessivo di circa 100 milioni di lire. *V. D. Ma.*

H. BALKE — **Comando elettro-pneumatico dei pantografi dei treni con più motrici.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1933, pag. 122, con 3 fig.). **41 f**

Il comando descritto ha lo scopo di realizzare il funzionamento rapido e simultaneo degli organi di presa di corrente delle automotrici rimorchianti i treni rapidi. Il dispositivo di comando comprende un rubinetto a comando elettrico su ogni automotrice ed il relativo

commutatore di manovra. Le condotte pneumatiche per la manovra dei pantografi sono sostituite dai conduttori di alimentazione delle bobine delle valvole elettropneumatiche. Una di queste ultime, quando il commutatore di manovra è nella posizione di « innalzamento », ha bobina eccitata dalla corrente di una piccola batteria e provoca lo spostamento del pistone in apposito cilindro in senso tale da provocare la rotazione del rubinetto fino a stabilire la comunicazione dei cilindri dei pantografi col serbatoio dell'aria compressa. Nella posizione finale del rubinetto, un dispositivo a contatti apre il circuito di eccitazione della valvola di « innalzamento ». La manovra inversa avviene quando il commutatore viene posto nella posizione di « abbassamento »: l'apposita valvola elettropneumatica provoca lo spostamento contrario dei pistone e la manovra del rubinetto fino a stabilire la comunicazione dei cilindri dei pantografi con lo scarico dell'aria compressa. La manovra è rapida ed, in corrispondenza della massima pressione dell'aria compressa, il sollevamento avviene in circa 4 secondi e l'abbassamento in 3 secondi. E' tuttavia possibile regolare la velocità della manovra, strozzando opportunamente l'afflusso od il deflusso dell'aria compressa.
V. D. Ma.

H. Graner e W. Schneider — **Rilievo ed indagine sulle curve di carico complessivo della rete bavarese della Deutschen Reichsbahn mediante il gruppo convertitore di Pfrombach.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1933, pag. 108-116, con 5 fig.). **41 d**

Le curve di carico della rete bavarese delle Ferrovie Tedesche dello Stato sono state rilevate col noto procedimento della suddivisione del carico totale fra una o più macchine a carico di base uniforme ed un unico generatore sufficientemente dimensionato che mantiene la frequenza e fornisce il carico di punta. Quest'ultimo generatore era costituito dal gruppo convertitore in funzionamento sincrono; le macchine per il carico base erano costituite da otto generatori alimentanti la rete. Dopo aver accennato ai vantaggi del procedimento impiegato per rilevare le curve di carico, rispetto agli altri sistemi conosciuti, l'A. discute, in base alle curve stesse, le condizioni di carico della rete, traendo delle considerazioni di indole generale sulle reti alimentanti linee di trazione e sui gruppi convertitori per il collegamento elastico di reti a diversa frequenza oppure con frequenze fra loro indipendenti. In proposito sono messi in rilievo i vantaggi dei gruppi convertitori con macchine rotanti e dei gruppi con valvole a vapore di mercurio.
V. D. Ma.

O. Kasperowski — **Nuovi dispositivi-filtro per la utilizzazione delle armoniche superiori della corrente di trazione.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1933, pag. 138-141, con 15 fig.). **41 v**

L'A. descrive tre dispositivi atti a consentire l'alimentazione di circuiti luce mediante la corrente di trazione monofase a frequenza ferroviaria (16 2/3 Hz). Il primo dispositivo comporta l'inserzione di un autotrasformatore per la derivazione del circuito a bassa tensione dalla linea di trazione e l'inserzione delle lampade in circuiti derivati a bassa tensione contenenti capacità ed induttanza oppure semplicemente una capacità. Si ottiene, in tal modo, un miglioramento della curva di tensione, sufficiente per permettere l'alimentazione di lampade normali, non ostante che la frequenza base della tensione sia ancora quella fondamentale della rete monofase (16 2/3 Hz). L'utilizzazione della sola armonica terza — frequenza 50 Hz — si ottiene col secondo filtro, comprendente un trasformatore inserito sulla linea di trazione, un circuito di blocco antirisonante accordato con la frequenza base, un circuito oscillante la cui induttanza è costituita da una bobina e dalla reattanza di dispersione del trasformatore primario e di quello secondario e la cui capacità è costituita dalla resistenza capacitiva del circuito antirisonante ed, infine, un trasformatore secondario alimentante la rete ausiliaria. I due circuiti oscillanti filtrano rispettivamente la frequenza base e le armoniche di ordine superiore a 3: ne consegue la possibilità di utilizzazione della sola frequenza di 50 Hz. E' possibile però l'inserzione diretta del filtro alla linea di trazione, senza il trasformatore primario (filtro con circuito di blocco ad alta tensione). Il terzo dispositivo è pure un filtro per 50 periodi, ma offre il vantaggio di permettere la compensazione del fattore di potenza della linea di trazione. Esso comporta un filtro a 50 Hz con circuito di blocco a bassa tensione alimentante un circuito ausiliario ed uno o più circuiti filtro derivati, convenientemente accordati, con o senza bobina d'impedenza. I tre filtri presentano pregi e svantaggi che vengono messi in evidenza anche da oscillogrammi.
V. D. Ma.

Sueberkrueb e W. Kopp — **La prima ferrovia monofase in paese tropicale.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1933, pag. 142-146, con 13 fig.). **41 a**

La ferrovia, appartente alla rete statale della Costa-Rica, collega la capitale San Josè (1165 m s. l. m.) con Puntarenas, porto dell'Oceano Pacifico. La lunghezza di binario è di 130 km, lo scartamento di 1067 mm, il minimo raggio delle curve di 46 m e la pendenza massima del 25 per mille. L'eletrificazione è effettuata con corrente monofase a 15 kV, 20 Hz. L'energia necessaria è fornita da una centrale idroelettrica in cui sono installati tre generatori monofasi a 6000 V, 20 Hz, comandati da altrettante turbine Francis ad asse orizzontale, da 2000 kW cadauna, e tre trasformatori 6/16,5 kV.

Al rimorchio dei treni viaggiatori e merci sono adibiti 8 locomotori con rodiggio A 1 A + A 1 A, pesanti in ordine di marcia 56,8 tonn. e della potenza oraria all'albero dei motori di 600 kW a 8800 kg di sforzo e 25 km/h.
V. D. Ma.

H. Luithlen — **Nota sulla elettrificazione delle Ferrovie Federali Austriache.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1933, pag. 129-137, con 14 fig.). **41 a**

Dopo aver riassunto le caratteristiche generali della rete di trazione elettrificata in Austria ed aver accennato all'importanza della rete stessa agli effetti dell'economia generale del Paese, l'A. esamina le basi tecniche del sistema di elettrificazione prescelto, dimostrando che, in linea generale, gli impianti si possono considerare ancora come completamente moderni. Segue la descrizione dettagliata e l'esame delle caratteristiche più salienti delle centrali di proprietà delle O. B. B., delle linee di trasporto dell'energia, delle sottostazioni, delle linee di contatto e delle motrici. Numerose sono le illustrazioni e particolarmente interessanti quattro tabelle che riassumono rispettivamente: le caratteristiche del traffico, i dati generali delle quattro centrali proprie, le proprietà della lega Aldrey impiegata per i conduttori delle linee di trasporto, i dati generali degli otto tipi di locomotori impiegati.
V. D. Ma.

F. Steiner, C. Bodmer — **Prove con freni elettromagnetici su rotaia nella grande trazione.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1933, pag. 125-128, con 10 fig.). **41 f**

Le prove furono eseguite per inziativa delle Ferrovie Federali Svizzere. Una vettura da 18 tonn. venne equipaggiata con quattro freni di tipo impiegato per vetture tranviarie, con pattino convenientemente modificato, e con normali batterie per l'eccitazione del solenoide dei freni stessi. La determinazione esatta delle grandezze necessarie per un sicuro esame del comportamento dei freni — velocità, sforzo di trazione e pressione ai respingenti — venne effettuata col carro-dinamometro delle S. B. B. Per il rilievo della velocità della vettura di prova, quando questa marciava isolata, venne impiegata la dinamo d'illuminazione, comandata mediante cinghia da un asse della vettura, eccitata separatamente da una corrente costante. Le indicazioni di un millivoltmetro registratore, convenientemente tarato con l'ausilio del tachimetro del carro-dinamometro, permettevano di risalire facilmente a quella della velocità del veicolo. I risultati delle prove eseguite sono riassunti in due tabelle. Da essi si rileva che il comportamento del freno è stato soddisfacente, non ostante che le condizioni di prova non fossero pienamente favorevoli. L'A. fa tuttavia rilevare, a conclusione delle considerazioni che accompagnano l'esposizione dei dati ottenuti dalle prove, che un impiego del freno elettromagnetico su rotaia come freno normale è limitato dalle circostanze seguenti: diminuzione rapida dello sforzo frenante con la velocità ed usura del pattino del freno e delle rotaie. L'impiego del freno può, per contro, essere raccomandabile quando è richiesta una capacità di frenamento eccessiva per il freno meccanico.
V. D. Ma.

W. Lüthi — **Un nuovo graduatore di tensione per locomotori.** (Revue B. B., N. 3, maggio-giugno 1933, pag. 94-96, con 4 fig.). **41 f**

Il nuovo graduatore di tensione, installato sui locomotori di manovra delle Ferrovie Federali Svizzere, differisce da quelli normali per il fatto che l'unica spazzola di contatto strisciante sui vari capi delle prese secondarie del trasformatore è sostituita da tante spazzole quanti sono i gradini, le quali si aprono sempre senza corrente. Le spazzole sono comandate da camme e, mediante una trasmissione appropriata, sono collegate meccanicamente all'interruttore parascintille. Gli interruttori parascintille hanno lo scopo di interrompere la corrente al passaggio da una presa alla successiva e di inserire e disinserire la resistenza di passaggio che attenua la corrente durante la manovra, al momento in cui gli avvolgimenti del trasformatore sono chiusi in corto circuito. Onde consentire agli interruttori parascintille di sopportare senza inconvenienti il lavoro di rottura, essi sono stati muniti di robusti contatti e di una camera di soffio e di estinzione degli archi di rottura. Le spazzole di collegamento sono per contro alquanto più leggere e più semplici perchè soggette unicamente ad una debolissima usura meccanica. Il comando del graduatore di tensione è effettuato da un motore elettrico controllato da una leva di manovra, con la quale si ottiene lo spostamento del veicolo alle diverse velocità nei due sensi, essendo anche il comando dell'invertitore di marcia riunito a quello della leva di regolazione della velocità. Il manovratore può regolare la velocità ed invertire il senso di marcia mettendosi sia sul lato sinistro, sia sul lato destro del locomotore, grazie a due leve di manovra identiche e collegate meccanicamente fra loro.

Rispetto ai normali interruttori a gradini a contatti striscianti, il nuovo graduatore presenta i vantaggi seguenti: usura puramente meccanica ed insignificante delle spazzole; possibilità di montaggio e di sostituzione dei diversi elementi indipendentemente l'uno dall'altro; coppia di comando ridotta. Rispetto al comando a contattori singoli si hanno gli altri vantaggi: blocco meccanico semplice; numero ridotto di interruttori funzionanti sotto corrente; costruzione più semplice e più leggera.
V. D. Ma.

B. Gerstmann — **Il collegamento dei poli di commutazione durante il frenamento dei motori monofasi eccitati in serie.** (E. u. M., N. 23, 4 giugno 1933, pag. 324-325, con 4 fig.). **41 e**

E' noto che i motori monofasi ad eccitazione serie hanno solitamente l'avvolgimento dei poli di commutazione shuntato da una resistenza. Tale collegamento viene in alcuni casi mantenuto durante il frenamento elettrico di locomotori monofasi, a motivo della semplicità, nonostante che in realtà esso non sia rigorosamente appropriato per il funzionamento dei motori monofasi serie come generatori. E' opportuno, al contrario, un altro collegamento, secondo il quale l'avvolgimento dei poli di commutazione è messo in serie con una resistenza ohmica e poi shuntato da una bobina di autoinduzione. Si dimostra, infatti, col diagramma delle correnti, che in tal caso, i poli di commutazione esplicano pienamente la loro funzione anche durante il servizio dei motori in qualità di generatori: questo, naturalmente, a condizione che la resistenza ohmica e la bobina di autoinduzione siano scelti convenientemente in base a dati che possono peraltro essere dedotti da un diagramma circolare proposto dall'A.
V. D. Ma.

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b **Un dispositivo automatico di accoppiamento in parallelo** per reti a corrente alternata è descritto in *Bull. Oerlikon* del maggio 1933 pag. 785. Il dispositivo presenta alcuni perfezionamenti rispetto agli altri precedentemente noti e la sua costruzione viene dettagliatamente riferita. La differenza di frequenza viene misurata da un relais a tempo e, se essa è inferiore ad un certo valore ammissibile precedentemente determinato, viene fatto scattare l'interruttore di accoppiamento nell'istante della concordanza di fase; se invece la differenza di frequenze è troppo grande, l'accoppiamento in parallelo resta impedito. La messa in parallelo può quindi avvenire sempre soltanto quando si manifestano le condizioni più favorevoli. Un dispositivo a ingranaggio differenziale, su cui agiscono 2 motori trifasi uguali inseriti rispettivamente sulle 2 linee da accoppiare, agisce sul regolatore del motore primo, regolandone la velocità in funzione della differenza di frequenza. L'apparecchio è stato già montato in parecchie installazioni. *Ri.*

DECRETI, LEGGI, NORME, REGOLAMENTI.

12 Sulle nuove norme legislative per la **bonifica integrale** sono contenute ampie notizie nell'*En. Elect.* del giugno 1933 pag. 496, del luglio 1933 pag. 580 e dell'agosto 1933 pag. 676. Sono presi in esame dettagliatamente i diversi paragrafi della legge che vengono analizzati e discussi nel loro significato e nella loro portata pratica. Interessanti considerazioni sono svolte riguardo ai punti che possono presentare interpretazione discutibile. Particolare attenzione è dedicata alle disposizioni aventi riguardo alle applicazioni dell'elettricità nell'agricoltura. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Uno studio sulla **mobilità degli elettroni** nella colonna positiva in una scarica in vapori di cesio è riportato in Bureau of Standards Jour. Res. del marzo 1933 pag. 357. Il metodo si basa sulla misura del gradiente elettrico, della temperatura elettronica e della concentrazione degli elettroni e degli ioni. Dai risultati sono dedotti i valori della sezione trasversale efficace degli atomi di cesio che risulterebbe di $3{,}3 \times 10^{-14}$ cm^2 per energie degli elettroni corrispondenti a circa 0,33 V; la sezione trasversale sembra cresca linealmente colla concentrazione degli ioni nella scarica; si è riconosciuto che tale fenomeno è dovuto alla dispersione degli elettroni da parte degli ioni. Se ne è dedotta anche la sezione trasversa degli ioni, che è risultata di 75×10^{-14} cm^2, sempre per elettroni da 0,33 V. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 d In *The Elec.* del 27 gennaio 1933 C. C. Paterson mette in rilievo i **progressi realizzati durante il 1932 nel campo delle lampade a luminescenza.** Sopratutto notevoli sono quelli riguardanti i tipi a catodo caldo, grazie alle numerose ricerche sulla natura degli elettrodi e del vetro dell'ampolla ed agli studi relativi alla determinazione delle migliori condizioni di pressione e di temperatura del gas o vapore utilizzato. Si cita il caso delle lampade a vapore di sodio con le quali si è ottenuta praticamente un'efficienza di 30-40 Lm/W (in laboratorio si sono ottenuti fino a 70 Lm/W) e che già si tenta d'impiegare a scopo d'illuminazione stradale. Anche i tubi a catodo caldo a riempimento di neon o di mercurio possiedono una buona efficienza e ben si adattano a casi speciali di decorazione luminosa di interni. *G. Co.*

19 b Il numero dell'ottobre 1932 della rivista *Lux* è totalmente dedicato alla trattazione dei **dispositivi d'illuminazione dell'automobile;** fra l'altro, mentre G. Laurent passa in rassegna i principali **tipi di proiettori codice** e dice dei più recenti perfezionamenti apportati alla loro fabbricazione, F. Weill riporta le prescrizioni francesi del Codice della Strada relative all'illuminazione delle targhe posteriori delle automobili e, rilevati gli svantaggi che presentano le targhe illuminate per riflessione, descrive una speciale targa illuminata per trasparenza che offrirebbe il pregio di esse leggibile come di giorno. Quest'argomento è ripreso in un'altra parte della medesima rivista con l'illustrazione dei vari sistemi oggi adottati per l'illuminazione delle targhe e, infine, sono esposti i criteri di razionalità per l'illuminazione dei posti di rifornimento di benzina. *G. Co.*

MISURE.

28 f Le **proprietà termoelettriche delle leghe platino e rodio** sono state studiate sperimentalmente in modo sistematico e i risultati sono riportati in *Bureau of Standards Jour. Res.* del marzo 1933 pag. 373. Come è noto, queste leghe hanno speciale importanza perchè sono spesso usate nella formazione di coppie termoelettriche per misure di temperature; inoltre la forza elettromotrice d'origine termoelettrica della coppia platino-platino col 10 % di rodio serve a definire la scala internazionale delle temperatura nel campo da 660°-1063° centigradi. Sono state studiate 11 diverse leghe ottenute con percentuali di rodio, variabili da 0,100 % al 100 %. I risultati ottenuti sono esposti in tabelle numeriche e in diagrammi grafici. E' risultato che la forza elettromotrice termoelettrica non sempre aumenta col contenuto di rodio, specialmente alle basse temperature. Un leggero massimo si nota per le leghe intorno al 60 % di rodio. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 f Il **collegamento elastico fra due reti a diversa frequenza** può essere realizzato, oltrechè coi gruppi puramente elettrici, anche con uno speciale gruppo convertitore a scorrimento idraulico. Questo gruppo comprende due alternatori a diversa frequenza comandati da un unico motore ed accoppiati fra loro attraverso un riduttore ad ingranaggi combinato con un giunto idraulico Foettinger. L'accoppiamento idraulico permette la trasmissione di una potenza molto variabile; esso può essere asservito ad un dispositivo wattmetrico, e come tale, mantenere costante la potenza trasmessa entro un certo intervallo di variazione della frequenza, oppure regolare la potenza trasmessa secondo una legge prefissata. (*Revue B. B.* n. 2, marzo-aprile 1933). *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 f **Esperienze intorno all'uso dei freni elettromagnetici su rotaia** per linee a grande traffico sono state compiute a iniziativa delle ferrovie federali svizzere e i risultati sono riportati in *Bull. Oerlikon* del luglio 1933 pag. 797. Le esperienze avevano lo scopo di riconoscere se tale tipo di freno potesse essere applicato a veicoli leggeri con velocità fino a km 100 all'ora. Si usarono vetture da 18 tonnellate con 4 freni su rotaie alimentati con batterie di accumulatori; i treni di prova comprendevano un locomotore per treni diretti, un vagone dinamometrico e la vettura di prova. Vennero determinati i tempi ed i percorsi necessari per ottenere la frenatura, partendo da diverse velocità, nonchè gli sforzi di frenatura al gancio. I risultati, riportati in tabelle numeriche e in grafici, hanno dimostrato nettamente la grande efficacia di questo tipo di freni. Si è riconosciuto anche che, per una data lunghezza di pattino del freno e un dato profilo di rotaia, la forza frenante ad una data velocità resta sensibilmente la stessa in ogni caso. Però la forza frenante diminuisce rapidamente alle velocità molto elevate. *Ri.*

41-a **Il problema economico dell'elettrificazione delle ferrovie svedesi** è trattato in *Bull. Soc. Franc.* dell'agosto 1933 pag. 808. Per l'inizio dell'anno 1934 saranno in servizio 1760 chilometri di linee elettrificate a scartamento normale, ciò che corrisponde ad oltre il 26 per cento della rete ferroviaria svedese; è prevista la prossima elettrificazione di altri km 928. La linea di circa km 450 che si dirige verso il nord ha dato con l'elettrificazione risultati molto soddisfacenti, permettendo di elevare del 50 % il peso dei treni e di raddoppiare la velocità media. Meno soddisfacente dal punto di vista economico è riuscita l'elettrificazione della linea Stoccolma-Göteborg, in ragione dello scarso traffico e della variazione forte nel prezzo del carbone, che ha spostato la base dei preventivi economici di confronto. Nell'articolo è dettagliatamente discussa la situazione economica di tale linea in relazione anche agli impianti di produzione e trasmissione dell'energia; è esposto anche un piano economico generale delle prossime elettrificazioni ferroviarie svedesi. *Ri.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

I premi « Carlo Esterle » e « Giuseppe Colombo ». — Il Consiglio della Fondazione Politecnica ha deliberato per l'assegnazione di questi due Premi per l'ultimo triennio trascorso.

Per il *Premio Esterle* si erano presentati dieci concorrenti ma due soli di essi furono giudicati meritevoli di un riconoscimento.

Riportiamo in proposito quanto è scritto nella Relazione della Giuria:

« Dei due concorrenti presi in considerazione, si è riconosciuto all'Ing. Silva il merito sopratutto di aver dato un'impostazione geniale e razionale allo studio meccanico delle linee aeree, con un lavoro che, per quanto di natura prevalentemente teorica, ha avuto e potrà avere utili riflessi nella costruzione delle grandi linee. Diverso è il caso dell'Ing. Santuari, a cui si devono soluzioni originali di carattere squisitamente elettrotecnico, che già ebbero notevoli sanzioni dalla pratica.

« La sottoscritta Giuria pertanto, espresso l'avviso che nessuno dei concorrenti possa aspirare all'assegnazione integrale del Premio, si è trovata unanime nel giudicare che all'Ing. Santuari possano venire assegnate diecimila lire e che cinquemila vengano assegnate all'Ing. Silva ».

Per il *Premio Giuseppe Colombo* si erano presentati 15 concorrenti. La Giuria ha ritenuto che non fosse luogo di assegnare ad un concorrente l'importo massimo del premio di L. 50.000; ha considerato invece parecchi concorrenti meritevoli di parziali assegnazioni.

Nella Relazione era detto in proposito:

« La Commissione ha rilevato negli studi e nelle pubblicazioni fatte nel triennio dai concorrenti: Signori Prof. Dott. Ing. Gino Rebora e Prof. Dott. Ing. Luigi Santarella, delle vere e proprie benemerenze del progresso scientifico e tecnico dell'ingegneria, ed ha unanimamente deciso di assegnare a detti due concorrenti complessivamente la metà del premio, ed a ciascuno di essi l'importo di L. 12.500.

« Nei lavori e nell'opera di altri cinque concorrenti la Commissione ha ritenuto esservi elementi che, a sensi del regolamento, consentono una manifestazione di riconoscimento ed ha unanimamente deciso di ripartire le residue L. 25.000 in cinque premi di L. 5000, da assegnare ai concorrenti: Dott. Ing. Emilio Belloni, Dott. Ing. Luigi

Stipa, Dott. Ing. Decio Pagani, Dott. ing. Marco Visentini e Dott. Ing. Gorio Ostilio ».

Il Consiglio della Fondazione Politecnica ha approvato le suddette proposte ed ha poi deciso di chiedere alla competente Autorità una modifica agli Statuti che permetta di sostituire ai concorsi l'assegnazione di borse di studio per perfezionamento all'estero dei migliori laureati delle nostre Scuole di Ingegneria.

*

Scuola di perfezionamento per ingegneri elettricisti presso la R. Scuola di Ingegneria. — Col 1° febbraio p. v. questa Scuola, diretta dal Prof. Barbagelata e nella quale insegnano i Proff. Lori, Bottani, Correggiari e Dalla Verde, inizierà il suo sesto anno d'attività. Il numero degli allievi è limitato di regola a dieci scelti in base ai titoli di studio fra gli aspiranti. A ciascuno d'essi verrà assegnato quest'anno una Borsa di L. 2000. La tassa d'iscrizione di L. 500 verrà rimborsata parzialmente o integralmente agli allievi di condizioni disagiate, a seconda dell'esito degli esami. I corsi (lezioni ed esercitazioni) si svolgeranno dal 1° febbraio al 30 giugno e poi dal 1° ottobre al 24 dicembre.

*

Un **tubo a raggi catodici per televisione** di tipo perfezionato, è stato recentemente posto in commercio dalla Leybold's Nachfolger di Colonia. La cosidetta « alterazione di zero », determinata da un lievissimo rallentamento del raggio catodico in movimento al passaggio attraverso il piano mediano del tubo, risula eliminata grazie ad una conformazione speciale delle placche deviatrici e all'applicazione di opportune tensioni ausiliarie. Lo schermo fluorescente è inoltre metallico e perfettamente piano. Applicando una tensione positiva a tale schermo, il moto degli elettroni costituenti il raggio catodico viene fortemente accelerato, e ciò permette di ottenere una luminosità del punto luminoso da 4 a 5 volte superiore a quella dei tubi normali. Lo schermo non viene più osservato per trasparenza e quindi risulta eliminato l'alone diffuso intorno al punto luminoso, mentre le dimnsioni di qust'ultimo sono ridotte a meno di 0,6 mm. Facendo uso di un opportuno apparecchio di proiezione si possono proiettare le immagini su schermi di circa 1 m² di superficie con luminosità sufficiente ad una comoda osservazione in ambiente oscuro.

S. Ba.

*

Il problema della misura delle correnti continue di forte intensità o ad alta tensione, come pure delle alte tensioni continue è stato risolto dalla Casa Koch e Sterzel mediante la costruzione dei così detti **riduttori di corrente continua** e **riduttori di tensione continua**.

Sul principio di funzionamento di tali apparecchi è già apparso qualche cenno nella letteratura tecnica. Nel nucleo magnetico dei riduttori di corrente, costruiti in generale col primario a sbarra passante, è inserita l'armatura di una piccola dinamo, mossa da un motorino asincrono trifase. La corrente generata dalla dinamo viene inviata nel circuito secondario del riduttore; in cui si trovano inseriti gli apparecchi di misura. Il senso dell'avvolgimento secondario è disposto in modo che il flusso magnetico da esso generato vada a diminuire quello prodotto dalla corrente primaria. La magnetizzazione del nucleo è in tal modo molto lontana dalla saturazione e la corrente generata risulta con alta approssimazione proporzionale alla corrente primaria. Variazioni di velocità del motore di comando non influenzano sensibilmente la precisione di misura. Il consumo di energia complessivo è molto limitato e notevolmente inferiore a quello che si verifica con l'impiego degli shunt. La prestazione è di circa 40 watt in classe P, cioè largamente sufficiente all'alimentazione di vari strumenti di misura.

S. Ba.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Elettrica Bresciana — Brescia — Cap. L. 150.000.000.

Il bilancio si è chiuso con l'utile netto di L. 12.275.183 che permise il dividendo di L. 15 per azione di L. 200. Si è pure deliberato di contrarre un prestito obbligazionario dell'importo di L. 60 milioni estinguibile in 15 anni.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S. Giorgio-Dora - S. A. per l'Industria Elettrochimica ed Elettrosiderurgica — Venezia.

Riconosciuta la perdita del capitale, si stabilisce di ricostituirlo in L. 500.000 con emissione di 5000 azioni da L. 100.

An. Soc. Elettrica Brero — Torino.

Aumenta il capitale da L. 1.100.000 a L. 1.250.000 con emissione di 300 azioni da L. 500.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Società Produzione Elettricità (in liquidazione) — Introbio.

Viene revocata la messa in liquidazione, ridotto il capitale a L. 18.000 e reintegrato poi il capitale stesso a L. 90.000 con emissione di 72.000 nuove azioni da L. 1: assume la nuova denominazione sociale di « Soc. An. La Barite » con la sede sociale a Lecco.

Soc. An. Industrie Pesaresi Elettriche — Pesaro.

Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

* *

Rassegna economica del mese di dicembre 1933

Da parecchio tempo ormai le iniziative politiche del Governo italiano funzionano da propulsore della politica internazionale europea, scoprendo le situazioni illogiche, sconvolgendo quelle dannosamente stazionarie, additando inesorabilmente le magagne che vanno guarite e i problemi che vanno affrontati.

Così è avvenuto finalmente anche nei riguardi della Società delle Nazioni.

L'organismo ginevrino era ormai screditato nell'opinione generale del mondo dopo la ripetuta e chiara dimostrazione della sua incapacità a risolvere qualunque problema un po' difficile sul terreno pratico. La dichiarazione del Gran Consiglio Fascista secondo cui la continuazione dell'appartenenza del nostro Paese alla Società delle Nazioni viene subordinata alla condizione che essa subisca sostanziali rimaneggiamenti, ha provocato negli ambienti politici europei una grande impressione. E' chiaro infatti che se, dopo la Germania, si ritirasse dal consesso ginevrino anche l'Italia, la Società delle Nazioni, di cui non fanno parte la Russia nè gli Stati Uniti, sarebbe completamente svuotata di contenuto.

L'iniziativa ha, si può ben dire, incontrato il plauso generale della opinione pubblica. I soli sostenitori della Società delle Nazioni nelle sue condizioni attuali sono, come è naturale, i Paesi che in essa hanno trovato un appoggio alla loro politica di imperialismo militare e alla loro cieca opposizione alla revisione dei Trattati di pace. Nella Piccola Intesa il clamore è stato grande e grande l'agitazione; i colloqui politici e le visite dei ministri responsabili si sono moltiplicati a Praga, a Belgrado e a Bucarest colle inevitabili ripercussioni a Parigi. Ne sono uscite dichiarazioni di intransigenza che non hanno sorpreso nessuno ma che non si comprende bene quale valore possono avere davanti al fatto inequivocabile che senza l'Italia la pretesa Società delle Nazioni cesserebbe di fatto di esistere.

La situazione è in pieno sviluppo, tanto più che anche l'Inghilterra, sebbene colla tradizionale lentezza e prudenza sembra sostanzialmente accedere alla tesi italiana. In proposito potranno essere decisivi i colloqui in corso fra l'On. Mussolini e il Ministro Simon.

L'ultimo colpo alla Società delle Nazioni è stato vibrato dal Presidente Roosevelt il quale in un suo discorso ha stigmatizzato pubblicamente l'atteggiamento di coloro che nella Società delle Nazioni cercano un sostegno alle ingiuste posizioni acquistate coi Trattati di pace.

Intanto la situazione fra la Germania e la Francia rimane tesa, e la questione del disarmo completamente arenata. Il rifiuto francese ad accedere ad accordi se non attraverso Ginevra toglie ogni possibilità di avvicinamento fra i due punti di vista estremi e le posizioni non potranno essere superate se non coll'intervento delle altre grandi Potenze; è quanto sembra che si preparino a tentare di comune accordo l'Italia e l'Inghilterra.

Anche a questo riguardo va notato il lavorio politico che si va svolgendo nella penisola balcanica sia fra gli Stati della Piccola Intesa sia nei riguardi della Bulgaria verso la quale si è passati dalla maniera forte a quella melliflua. Ma non pare che siano questi momenti nei quali gli affari interni della Piccola Intesa vanno intorbidandosi, quelli più favorevoli per fare dei proseliti.

La situazione politica europea attraversa dunque un momento di sospensione e di tensione che tutti vorrebbero vedere presto sorpassato.

Anche nei quadranti più periferici, come nella Spagna, le cose procedono in modo tutt'altro che tranquillo; le recenti elezioni hanno avuto da una parte l'effetto di riportare le destre in una posizione dominante ma hanno avuto come conseguenza più o meno diretta un movimento comunista a sfondo anarcoide che ha provocato sanguinosi tumulti. Anche in Rumania la situazione interna va facendosi sempre più tesa.

*

Mentre la situazione politica è sempre piena di incognite, non vanno dimenticati gli interessanti sviluppi della situazione economica nei rapporti internazionali.

Accanto alla offensiva per il disarmo e per la parità negli armamenti, la Germania ha iniziato anche una offensiva economica. Il Presidente della Reichsbank ha chiaramente affermato che se la situazione non subirà sostanziali cambiamenti, la Germania non sarà in grado nei prossimi anni di pagare gli interessi dei prestiti avuti al tasso concordato inizialmente.

L'affermazione è motivata dalla crescente restrizione delle esportazioni tedesche che non renderebbero possibili i forti trasferimenti

pel pagamento degli interessi; è da notarsi che dal luglio al novembre di quest'anno la bilancia commerciale è stata attiva per una media di 65 milioni di reichsmarck al mese ma tale somma non è stata versata completamente in divise ma in gran parte in reichsmark bloccati o in buoni esteri. Le entrate di divise su cui la Reichsbank può contare sarebbero solamente a 127 milioni di reichsmark.

In base a tale situazione da Reichsbank ha stabilito di effettuare completamente i trasferimenti pei prestiti Dawes e Young mentre gli interessi sugli altri crediti dell'estero saranno trasferiti soltanto nella misura del 30 %; saranno completamente sospesi i trasferimenti destinati agli ammortamenti ad eccezione di quelli pel prestito Young.

Le decisioni che coinvolgono notevolissimi interessi delle altre Nazioni non mancheranno di avere larga ripercussione nel campo internazionale e, pare, specialmente in Inghilterra.

Il pagamento dei debiti internazionali continua ad occupare un posto preminente nella considerazione degli economisti. Come avevamo facilmente previsto nelle Note dello scorso mese, da scadenza del 15 dicembre non ha portato, nei riguardi dei debiti europei all'America, nessuna modificazione. Si è cioè ripetuta la situazione dell'ultima scadenza. L'Italia ha versato un milione di dollari a titolo di riconoscimento del debito e in attesa del regolamento finale. L'Inghilterra a sua volta ha effettuato un pagamento parziale di 7 milioni e mezzo di dollari. Piccoli pagamenti parziali sono stati anche effettuati dalla Finlandia (229.623 dollari), dalla Cecoslovacchia (150 mila dollari), dalla Lettonia (8500 dollari) e dalla Lituania (10.000 dollari). Nessun pagamento è stato effettuato dalla Francia, dal Belgio, dall'Estonia, dalla Polonia. L'Ungheria ha effettuato un deposito presso la Banca Nazionale Ungherese eguale alla somma dovuta agli Stati Uniti. Complessivamente su una somma di quasi 153 milioni di dollari che avrebbero dovuto incassare, gli Stati Uniti hanno effettivamente ricevuto poco più di 8 milioni di dollari.

Da parte americana si accenna a reagire contro i Paesi nettamente inadempienti, con misure fiscali. Si annuncia infatti la presentazione di una legge che triplica i dazi di importazione dei vini e dei liquori da tali Paesi; la misura potrebbe avere largo effetto in questo momento in cui il commercio vinicolo coll'America sta per riprendere in pieno.

Notevole interesse ha suscitato l'annuncio che Roosvelt ha ratificato l'accordo di Londra per la rivalutazione dell'argento. E' noto che la lotta contro i regimi monetari argentei fu condotto specialmentre dall'Inghilterra dopo la guerra quando l'India manovrava per rendersi monetariamente indipendente dalla metropoli. I prezzi dell'argento erano arrivati a fare punto sull'oro ciò che ledeva grandemente gli interessi inglesi nei riguardi delle larghe correnti di importazioni dall'Oriente. Con un complesso di manovre economiche e politiche e con larghi accordi si arrivò, anche per altre numerose ragioni accidentali concomitanti ad una riduzione pressochè generale del tenore metallico delle monete d'argento; la tendenza fu seguita anche da tutte le nazioni europee, alcune delle quali (Belgio, Danimarca, Finlandia, Norvegia) arrivarono alla integrale abolizione di tali valute. Altri Paesi, senza arrivare a tale estremo portarono il titolo da 900 % ed oltre a solo il 500 %; alla testa di tali Paesi va messa appunto l'Inghilterra; l'Italia ha pure proceduto ad una parziale diminuzione di titolo però in misura assai limitata non scendendo mai sotto l'800.

Ne è seguito, come era naturale, un brusco incremento nelle vendite dell'argento demonetizzato, che dall'inizio della manovra (1920) alla fine del 1922 avevano raggiunto secondo stime attendibili oltre 540 milioni di once di metallo fino. Questa larghezza di disponibilità, accoppiata alla riduzione delle richieste da parte delle zecche, che erano dell'argento il maggior consumatore, non poteva che far precipitare il prezzo di tale metallo come è infatti notoriamente avvenuto; sul mercato di New York si è ad esempio precipitati da 112 cents per oncia di metallo fino nel 1919 a soli 28 cents nel 1932 e 1933.

Questo enorme deprezzamento ha avuto ripercussioni gravissime nel commercio internazionale riducendo in corrispondenza il potere di acquisto dei Paesi a valuta argentea, i quali, come la Cina, l'India, il Messico, ecc., rappresentano mercati di primaria importanza.

Alla famosa Conferenza Economica Mondiale di Londra lo scorso anno, i Paesi maggiormente interessati alle valute argentee strinsero un ccordo per un processo di rivalutazione di questo metallo. All'accordo parteciparono gli Stati Uniti, l'India, il Canadà, il Messico, la Polivia, il Perù, l'Australia e la Cina. L'accordo prevedeva la riduzione delle rispettive esportazioni e contemplava fra l'altro l'acquisto da parte dei Governi degli Stati Uniti e dell'India di un forte quantitativo della produzione interna dei rispettivi Paesi.

Ora nello scorso mese di dicembre, il Presidente Roosvelt ha cominciato a dare applicazione a tale accordo decidendo che la Zecca governtiva proceda a larghi acquisti di argento estratto negli Stati Uniti a un prezzo di 64,5 cents per oncia, cioè a circa 20 cents al di sopra del prezzo del mercato mondiale, per coniarne dollari che saranno in parte consegnati al produttore e in parte trasferiti alla Tesoreria come riserva metallica.

E' incominciata così la campagna di rivalutazione dell'argento, che avrà ulteriori sviluppi perchè anche il Governo dell'India ha ratificato gli accordi di Londra. E' anche questo un aspetto della lotta economica che si va svolgendo in maniera più o meno palese fra Londra e Washington, e potrà assumere notevole interesse generale nei rapporti economici e monetari specialmente coi Paesi orientali.

Per completare il quadro della situazione economica internazionale non va dimenticato il movimento di emigrazione dell'oro dalla Francia che si va nettamente delineando e che comincia a preoccupare gli ambienti finanziari parigini.

*

Negli ultimi mesi dell'anno ora chiusosi, il movimento del nostro commercio estero è stato assai meno favorevole, nel suo complesso, di quello che esso sia stato nei primi mesi dell'anno. Questi avevano infatti segnato un notevole e costante alleggerimento della bilancia commerciale nei confronti dello scorso anno portando ad una corrispondente diminuzione del disavanzo risultante.

Da parecchi mesi invece, come abbiamo già altra volta avvertito, il movimento si è invertito sia per un progressivo aumento delle importazioni sia per una contrazione delle esportazioni. Si è così gradatamente rimontato il vantaggio già preso e la riduzione del disavanzo, precedentemente realizzata, è a poco a poco scomparsa, cosicchè l'annata 1933 si chiuderà, a questo riguardo, con risultanze sostanzialmente eguali a quelle dell'annata precedente.

Questo peggioramento della bilancia commerciale merita di essere attentamente seguito poichè potrebbe avere ripercussioni sgradite se assumesse proporzioni maggiori. Non pare tuttavia che questo debba essere il caso. Due sono le ragioni che inducono a tale conclusione. Anzitutto le statistiche internazionali che da lungo tempo segnalavano una continua contrazione del commercio mondiale, hanno da pochi mesi messo in evidenza l'arresto di tale movimento e segnalano anzi la comparsa di timidi accenni ad un aumento dei traffici; tale tendenza generale non può mancare di ripercuotersi favorevolmente anche sull'andamento delle nostre correnti di esportazione.

L'aumento delle importazioni nei rispetti dei corrispondenti mesi dello scorso anno fa d'altra parte esso pure ritenere che la diminuzione delle esportazioni sia un fenomeno transitorio. Non è infatti a credere che in momenti come gli attuali l'incremento degli acquisti all'estero sia dovuto a generi voluttuari o alla maggiore introduzione di prodotti che vengono fabbricati anche nel Paese. Tale incremento non può dunque spiegarsi, come del resto i rilievi statistici confermono, se non con un maggiore volume di acquisti di materie prime fondamentali per le industrie. Se così stanno le cose dovremmo assistere fra non molto ad una ripresa delle esportazioni e ad un ristabilimento di migliori condizioni nella bilancia commerciale.

Il lavoro ininterrotto per il rinnovo e il perfezionamento dei trattati e degli accordi di commercio cogli altri Paesi dovrebbe facilitare tale ripresa. Sono incominciati nello scorso mese di dicembre e sono attualmente in corso a Parigi negoziati commerciali colla Francia. Le trattative riguardano specialmente i contingentamenti francesi. Da parte francese si dà molta importanza alle discussioni in corso e si accenna alla opportunità di una colaborazione economica fra Parigi e Roma di carattere internazionale mediane una selezione e una ripartizione dei mercati; il piano sembra alquanto ardito e alquanto fantasioso almeno nelle attuali circostanze.

La bilancia commerciale francese continua intanto a peggiorare. Nei primi dieci mesi del 1932 si sono avute infatti importazioni per un valore di 26.126 milioni di franchi contro a 16.217 milioni di franchi di esportazioni; il deficit risulta quindi di 9309 milioni contro a 9057 milioni nel corrispondente periodo del 1932; da notarsi che tale risultato si è ottenuto sebbene si siano notevolmente ridotte le importazioni (per 931 milioni) ma le esportazioni per conto loro sono diminuite assai di più cioè per 1182 milioni.

Per quanto ci riguarda, rileviamo che nello scorso mese di novembre il valore delle merci importate in Italia è stato di 576 milioni di lire e quelle delle merci esportate è stato di 478 milioni. Complessivamente nei primi undici mesi dell'anno le importazioni sono ammontate a 6701 milioni di lire contro a 7474 milioni nello stesso periodo del 1932; per le esportazioni si sono avuti 5472 milioni di lire, contro a 6193 milioni nel 1932. Il disavanzo che alla fine di novembre del 1932 ammontava a 1281 milioni di lire, si trovava ridotto, al 30 novembre 1933, a circa 1229 milioni.

Nell'ambiente internazionale continuano intanto a moltiplicarsi gli intralci alle correnti dei traffici. Ora è la volta anche della Spagna la quale annuncia di essere costretta a ricorrere al sistema dei contingentamenti per proteggere la propria economia contro la politica protezionistica di altri Paesi; si annuncia tuttavia che tali contingentamenti non saranno rigidamente quantitativi ma discriminanti a seconda dei Paesi di origine.

*

Il procedere della stagione invernale ha portato inevitabilmente ad un incrudimento del fenomeno della disoccupazione. L'influenza stagionale sempre così fortemente marcata nel nostro Paese si sovrappone alla crisi industriale e commerciale per aumentare il numero dei senza lavoro.

Nel complesso la situazione non si presenta gran che diversa da quella dello scorso anno e questo può già considerarsi risultato degno di una certa soddisfazione dato che la situazione economica generale nel mondo intero non è certamente di molto migliorata durante il 1933.

Mentre alla fine del mese di ottobre u. s. si contavano in Italia 962.868 disoccupati, il loro numero era salito, alla fine del successivo mese di novembre, a 1.066.215 segnando un cospicuo aumento d'oltre 90.000 unità. Come dicevamo le cose non andavano molto diversamente nel 1932 perchè al 30 novembre di tale anno si conta-

vano 1.038.757 senza lavoro, vale a dire solamente 27.458 meno di quest'anno.

L'effetto stagionale è evidente quando si pensi che del totale suddetto ben 265.420 disoccupati appartengono all'agricoltura e quasi 300 000 alle industrie stradali ed edilizie. Ma anche la crisi delle industrie vi contribuisce purtroppo in larga misura con 122.294 disoccupati nelle industrie tessili, 109.297 nelle industrie metallurgiche e meccaniche, 30.000 in quelle estrattive, ecc.; mentre la stasi del commercio giustifica i 55.700 dipendenti di aziende commerciali rimasti senza lavoro.

Si tratta purtroppo di un fenomeno che non è in potestà di nessuno di far cessare e che soltanto si può lenire in parte mediante una oculata politica di lavori pubblici, come, notoriamente, viene praticato nel nostro Paese.

Può essere interessante documentare l'efficacia reale che tale politica ha avuto negli anni passati.

Dalle statistiche ufficiali risulta che nel 1926 furono impiegati giornalmente nei lavori pubblici 76.600 operai per un complesso di giornate lavorative pari a 20.299.261. Nel successivo anno 1927 il numero degli operai giornalmente impiegati salì a 95.021 e il corrispondente numero di giornate lavorative a 25.180.648. L'incremento è continuato nel 1928 in cui si ebbero 97.945 operai impiegati con un complesso ancora di oltre 25 milioni di giornate lavorative. Delineatasi la crisi generale nel 1929 e quindi aggravatasi la piaga della disoccupazione, lo Stato compie un ulteriore sforzo e porta a 122.267 gli operai impiegati ed a 32.400.680 le giornate lavorative; nel 1930 si arriva a 146.007 operai impiegati e a 38.691.849 giornate di lavoro. Dopo una leggera diminuzione nel 1931 (operai 133.893 e giornate 35.483365) si ritorna nel 1932 a 158.620 operai impegnati con complessive 42.034 218 giornate lavorative.

Nell'ultimo anno si è fatto uno sforzo ancora maggiore. Risulta infatti che nell'anno XI sono stati eseguiti nei lavori pubblici, a cura e sotto il controllo del Genio Civile e dell'Azienda Autonoma della Strada, ben 55.590.628 giornate lavorative per una corrispondente spesa di 2386 milioni di lire.

Si tratta dunque di un contributo veramente valido e notevolissimo che lo Stato ha portato alla lotta contro la disoccupazione.

La produzione di energia elettrica continua a segnare un ritmo ascendente mantenendosi sensibilmente superiore a quella dei corrispondenti mesi dell'anno precedente. Risulta infatti dalle statistiche della UNFIEL, che, come è noto riguardano circa il 94 % della produzione totale in Italia, che nel mese di ottobre 1933 si sono prodotti più di un miliardo di kWh e precisamente 1.001.179.000 kWh, mentre nell'ottobre del 1932 si era rimasti a 900.735.000 kWh; si è avuto dunque un aumento di 100.444.000 pari a oltre l'11 %; anche l'aumento relativo rispetto al precedente mese di settembre è stato nel 1933 superiore a quello del 1932. Complessivamente nei primi dieci mesi dell'anno ora chiusasi, la produzione di energia elettrica è stata di 9.072.096.000 kWh, di contro a 8.258.735.000 kWh nello stesso periodo del 1932; l'aumento di 813.361.000 kWh corrisponde a circa il 10 %.

Sempre in ottimo comportamento sono le industrie metallurgiche le quali hanno assunto ormai da molti mesi un rapido ritmo di incremento che fa presagire molto bene.

La produzione della ghisa nel mese di novembre del 1933 è stata di 39.707 tonnellate di contro a 37.781 tonnellate nel novembre 1922; si è avuto cioè un incremento di 2926 tonnellate pari al 6,5 %; da notarsi che tanto nel 1932 come nel 1933 la produzione del mese di novembre è stata inferiore a quella dell'ottobre.

Per l'acciaio si è arrivati a 156.302 tonnellate nel novembre 1933 mentre si era rimasti a 127.451 tonnellate nel novembre 1932; qui l'aumento è stato di 28.851 tonnellate, pari al 22 % circa.

Per i laminati, durante lo scorso mese di ottobre la produzione è stata di 136.607 tonnellate di fronte a tonnellate 114.608 dell'ottobre dell'anno precedente; l'aumento è stato di 22.000 tonnellate, pari cioè al 19,5 %.

Complessivamente nei primi undici mesi dell'anno 1933 si sono prodotte 471.127 tonnellate di ghisa contro a 421.814 tonnellate nello stesso periodo del 1932 e tonnellate 1.643.710 di acciaio contro a 1.267.318 tonnellate nel 1932; l'aumento è stato di 49.313 tonnellate (pari al 12 %) per la ghisa e di 376.392 tonnellate (pari al 30 %) per l'acciaio. Pei laminati si è passati da 1.015.115 tonnellate nei primi dieci mesi del 1932 a 1.248.899 tonnellate nello stesso periodo del 1933, segnando un incremento di 233.784 tonnellate pari a oltre il 22 %.

In fortissimo aumento si mantiene anche la produzione delle leghe di ferro per le quali l'industria italiana sta decisamente svincolandosi dalla soggezione delle industrie straniere. Nei primi undici mesi del 1933 se ne sono prodotte 33.397 tonnellate di contro a sole 25.041 tonnellate nello stesso periodo del 1932, raggiungendo quindi un incremento di 8356 tonnellate pari a circa il 33 %. Aumentata risulta pure la produzione del piombo (21.078 tonnellate invece di 147.776) e dell'antimonio mentre quelle dell'alluminio, del rame, dello zinco e del mercurio sono in contrazione.

In aumento è stata la produzione complessiva dei primi dieci mesi dell'anno 1933, per il cemento (14 %) pei perfosfati (57 %), per la seta naturale (23 %), per le fibre artificiali (17 %), per le carte (11 %).

Il traffico ferroviario continua invece ad accusare gli effetti della crisi che ha colpito i commerci e le industrie. Infatti anche nel mese di novembre si è avuto una sensibile contrazione di traffico. Di fronte a 3 084.198 tonnellate trasportate per conto dei privati nel novembre 1932, si è scesi nello stesso mese del 1933 a 2.802.205 segnando una diminuzione di 281.993 tonnellate che rappresentano circa il 9,2 %. Le risultanze complessive dei primi undici mesi danno 31.206.698 tonnellate caricate per conto dei privati nel 1933 e tonn. 34.173.965 nell'anno 1932, con una contrazione di circa 2.967.000 tonnellate che corrispondono all'8,7 % circa. In incremento è invece nel complesso il traffico viaggiatori che nei primi undici mesi del 1933 ha raggiunto e superato i 68 milioni di viaggiatori mentre era stato di appena 58 milioni nel 1922.

Migliori constatazioni permette il traffico per via marittima. Nel mese di novembre sono entrate nei nostri porti 15.583 navi sbarcando 2.023.536 tonnellate di merci, e ne sono partite 15.417 navi dopo avere imbarcato 645.479 tonnellate di merci; nel novembre 1932 si avevano avute 15.767 navi approdate con 1.913.739 tonnellate di merci sbarcate, e 15.746 navi partite con 663.827 tonnellate di merci imbarcate. Il movimento complessivo è quindi stato quest'anno superiore, in conseguenza delle incrementate correnti di importazione.

*

Il mercato borsistico durante il mese di dicembre non ha presentato un andamento particolarmente interessante. Le nostre Borse attraversano un periodo di assestamento che si traduce in una certa svogliatezza del mercato e in una tendenza piuttosto pesante delle quotazioni.

Il favore del pubblico si è rivolto ancora di preferenza ai titoli di Stato ed a quelli a reddito fisso; la tendenza è stata anche accentuata dalla nuova riduzione del tasso di sconto dal 3,5 % al 3 %.

Sebbene l'ultimo mese dell'anno non sia stato particolarmente favorevole, pur tuttavia il 1933 può nel suo complesso giudicarsi un anno soddisfacente dal punto di vista del mercato borsistico. Confrontando le quotazioni in vigore alla fine del 1932 con quelle medie dell'ultimo periodo del 1933 si nota subito che, sebbene non siano state sempre mantenute le posizioni massime raggiunte, pur tuttavia si è verificato un generale avanzamento di tutta la quota in misura spesso veramente ragguardevole.

Per quanto riguarda in modo particolare il mese di dicembre è da rilevarsi anzitutto l'ottimo comportamento dei titoli di Stato che si sono sempre sottratti alla tendenza pesante del mercato progredendo in misura veramente notevole.

I titoli bancari hanno segnato spostamenti assai limitati.

Alquanto vario e irregolare è stato il comparto dei titoli meccanici e metallurgici alcuni dei quali come le Fiat, le Montecatini ed altri segnano qualche progresso, mentre altri titoli si sono dimostrati piuttosto pesanti.

I tessili sono stati quelli maggiormente colpiti dalle cattive disposizioni del mercato e subiscono le conseguenze di importanti realizzi.

Pesanti, in generale, e poco attivi sono stati gli altri comparti. Abbastanza ben tenuti sono stati invece i titoli elettrici.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di dicembre 1933

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	654,50	636,—	643,50
Lombarda	400	373,—	359,—	368,—
Bresciana	200	241,—	242,—	244,—
Adamello	250	145,—	141,—	145,—
Unione Esercizi Elettrici	50	13,75	12,12	12,25
Elettricità Alta Italia	100	84,—	79,—	80,—
Adriatica	100	185,25	182,25	185,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	234,25	225,25	231,25
Officine Elettriche Genovesi	250	276,—	—,—	270,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	64,23	61,—	62,—
Elettriche Brioschi	250	203,—	200,50	205,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	338,—	333,—	335,—
Forze Idrauliche Crespi	375	324,—	312,—	315,—
Elettriche Valdarno	100	142,50	137,50	139,—
Tirso	250	63,—	62,—	61,—
Terni	400	150,50	139,50	145,—
Meridionali d'Elettricità	250	232,25	225,—	227,—
Idroelettriche Piemontesi	50	32,75	30,25	31,75
Dinamo	200	215,—	212,—	217,—
Soc. Romana di Elettricità	250	313,50	311,50	311,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di dicembre 1933

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:

Cardiff primario	L. 131,—	a L. 133,—	alla tonn.
Americano	» —,—	» » —,—	»
Slesia	» 111,—	» » 113,—	»
Sarre	» 125,—	» » 127,—	»

Antraciti:

Inglese primaria (in pezzatura)	L. 165,—	a L. 203,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 208,—	» » 231,—	»

Coke:

Coke da gas nazionale	L. 150,—	a L. 170,—	alla tonn.
» » » inglese	» 154,—	» » 157,—	»
» metallurgico nazionale	» 162,—	» » 165,—	»
Petrolio	» 200,35	» » 221,35	al Q.le

Nafta:

Per Diesel	L. 440,—	a L. 455,—	alla tonn.
Per caldaie	» 215,—	» » 345,—	»
Benzina in fusti	» 287,70	» » 327,70	al Q.le

METALLI

Ghisa:

Engliton N. 1	L. 425,—	a L. 430,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 365,—	» » 370,—	»
Ematite	» 390,—	» » 395,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 360,—	» » 350,—	»

Ferro:

Laminato omogeneo	L. 69,50	a L. 72,50	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	» » —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	» » —,—	»

Acciaio:

Rapido per utensili	L. 250,—	a L.3200,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	» » 130,—	»
Tubi bollitori	» 250,—	» » 285,—	»

Rame:

Elettrolitico	L. 280,—	a L. 310,—	al Q.le
In fogli comuni	» 435,—	» » 470,—	»
In barre tonde e quadre	» 450,—	» » 480,—	»
Stagno in pani	» 1780,—	» » 1840,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 175,—	» » 190,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 115,—	» » 130,—	»
Antimonio in pani	» 300,—	» » 330,—	»
Ottone in barre	» 305,—	» » 325,—	»
Alluminio in pani	» 875,—	» » 915,—	»

*

Dati pluviometrici mensili per la Città di Milano

(Riassunto annuale)

MILLIMETRI DI PIOGGIA

G F M A M G L A S O N D

---- MEDIA 160 ANNI —— 1933

Titoli delle principali Società Elettriche

(Riassunto semestrale)

VALORE IN % DEL NOMINALE

ADRIATICA, VALDARNO, CIELI, EDISON, ROMANA EL, BRESCIANA, O E GENOVESI, LOMBARDA, F I CRESPI, EL ALTA ITALIA, SIP, GE SICILIA, ADAMELLO, UNES

G L A S O N D

*

Prezzi dei Metalli

(Riassunto semestrale)

LIRE PER QUINTALE

STAGNO, OTTONE IN FOGLI, RAME IN FILO, ANTIMONIO, RAME ELETTROLITICO, TUBI DI FERRO, ZINCO IN PANI, PIOMBO IN PANI, LAMIERE DI FERRO

G L A S O N D

:: :: INSTALLAZIONI :: ::

Novità negli impianti ove è concessa la tariffa elettrodomestica.

Allo scopo di ovviare agli inconvenienti a cui dava luogo l'adozione di prese e spine normali in quei casi in cui gli utenti possono usufruire delle tariffe speciali per usi elettrodomestici, la Ditta E. Siciliani di Milano ha costruito un nuovo tipo speciale di collegamento, rappresentato in fig. 1 e 2.

Fig. 1. Fig. 2.

La spina (fig. 1) che comprende, oltre ai tre normali, uno spinotto rettangolare per la presa di terra, può essere fissata a mezzo di catenella ed ha l'imboccatura del tubo flessibile filettata.

La spina (fig. 2) ha una flangia di protezione ed un nasello per la piombatura.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: UFFICIO CENTRALE :: ::

Rendiconti della Riunione Annuale.

E' ormai di imminente pubblicazione il volume dei Rendiconti della Riunione Annuale a Sorrento tenuta nel settembre dello scorso anno.

Il tema trattato, come è noto, è quello dei materiali impiegati nelle costruzioni ed applicazioni elettriche. Nelle 600 pagine di formato eguale a quello de *L'Elettrotecnica,* con oltre 850 figure, è raccolto un complesso veramente ingente di notizie e di dati su tutti i materiali più frequentemente impiegati.

Il prezzo del nuovo volume è stato fissato in L. 40 franco di porto nel Regno (le spese di porto ammontano a L. 5 per volume); il prezzo è assai inferiore al valore librario del volume che supera certamente le L. 100.

I Soci dell'A.E.I. che non hanno partecipato al Congresso e che non hanno a suo tempo prenotato il volume, potranno ottenerlo fino al 30 aprile 1934, a sole L. 32, versando tale somma sia alla propria Sezione sia all'Ufficio Centrale.

Tutti i Soci dovrebbero procurarsi il volume che completa l'annata de *L'Elettrotecnica* e che per il suo contenuto riuscirà indubbiamente prezioso per quanti debbono occuparsi di impianti o di costruzioni elettriche.

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI NAPOLI

Riunione del Consiglio Direttivo tenutasi il 2 dicembre 1933. — Alle ore 20,45 il Presidente, S. E. Giordani, apre la seduta. Sono presenti il Vice Presidente: Cerillo Ing. Guido, il Vice Segretario: Tocchetti Ing. Luigi, il Cassiere: Sersale Ing. Carlo, i Consiglieri: Addeo Comm. Giuseppe, Eller Vainicher Ing. Luigi, Masturzo Ing. Tullio, Motti Ing. Francesco, Pansini Ing. Sergio, Schisano Ing. Roberto, Tolomeo Ing. Domenico, e i Consiglieri Delegati: Brun Ing. Stefano, Cangia Ing. Giuseppe, Cavaccini Ing. Nicola, Focaccia Prof. Basilio, Gianturco Ing. Vincenzo, Maffezzoli Prof. Alfonso, Rocca Ing. Fausto.

Avevano giustificato la propria assenza i Consiglieri: Cenzato Ing. Giuseppe, Pacces Avv. Attilio, Selmo Ing. Luigi.

Segretario: Ing. Luigi Masone.

Il Presidente prima di iniziare lo svolgimento dell'Ordine del giorno fa rilevare ai presenti che è il primo Consiglio di Sezione che si svolge nella nuova sede in Via Tarsia, 39, e perciò formula i migliori auguri per lo sviluppo della Associazione e per l'attività della Sezione. Il Consigliere Gianturco, Segretario del Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri, mette in rilievo che per merito del Prof. Giordani il Sindacato Ingegneri e l'A. E. I. hanno trasferito la loro residenza nella nuova sede, più appropriata, e perciò lo ringrazia oltre che a nome del Sindacato Ingegneri anche a nome dei soci dell'A. E. I. I Consiglieri tutti si associano negli applausi verso il Presidente.

Il Presidente Giordani inizia quindi lo svolgimento dell'Ordine del giorno e parla del primo argomento all'ordine del giorno: *Variazioni soci - Facilitazioni e sconti.*

Al 10 aprile erano iscritti complessivamente 488 soci e da quell'epoca si sono avuti nuovi 11 iscritti, uno proveniente da altra sezione e gli altri dieci di nuova ammissione. In questi dieci è compreso l'Ing. Guglielmo De Cristofaro, presentato dai soci Raffaele Lancellotti e Remo De Feo, di cui il Presidente propone l'accettazione della domanda. Il Consiglio approva.

I soci invece cancellati dal 10 aprile in poi sono diciotto per cui il numero totale dei soci è diminuito di sette.

Occorre arginare(dice il Presidente, questo movimento di discesa e far propaganda per l'iscrizione di nuovi soci. In questi ultimi tempi sono stati, dall'Ufficio Centrale, concordati degli sconti con varie ditte e precisamente: Ercole Marelli e C. - H. Hoepli - Allocchio, Bacchini e C. - Compagnia Generale di Elettricità - Siemens S. A. - Società Italiana per Radiocomunicazione Circolare « SIRAC ».

La Sezione ha poi intavolato e condotto a termine delle trattative con la Ditta Olivetti per le quali i soci potranno acquistare a prezzo ridotto la moderna macchina portatile della ditta. I soci riceveranno una circolare illustrativa con tutti i chiarimenti.

L'Ing. Gianturco terminata l'esposizione del Presidente, lo ringrazia e propone al Consiglio di far pubblicare sugli Annali editi mensilmente dal Sindacato Ingegneri un comunicato che porti a conoscenza di tutti gli Ingegneri napoletani i vantaggi di cui possono fruire i soci dell'A. E. I. L'Ing. Gianturco crede così di poter svolgere azione persuasiva presso parecchi ingegneri per la loro adesione, all'A. E. I. Infine l'Ing. Gianturco propone che la Sezione di Napoli dell'A. E. I. in unione del Sindacato svolga un'azione presso numerose ditte napoletane per ottenere altri sconti a favore dei soci anche per l'acquisto di oggetti non strettamente elettrotecnici.

Dopo breve discussione il Consiglio approva le proposte dell'Ing. Gianturco e quindi si pubblicherà sugli annali del Sindacato un comunicato illustrante la situazione attuale degli sconti a favore dei soci dell'A. E. I. e si cercheranno altri vantaggi presso ditte napoletane.

Il Presidente passa poi a parlare del secondo capo all'ordine del giorno: *Programma lavori* 1933-34.

Ai primi di novembre, dice il Presidente, c'è stata una comunicazione dell'Ing. Cangia sull'impianto Volturno seguito dalla visita alla centrale termica della Doganella.

Il Prof. Giordani ringrazia di nuovo l'Ing. Cangia per la conferenza e l'Ente Autonomo Volturno per il permesso di visita accordato. Una comunicazione dell'Ing. Selmo sulla comparazione delle varie norme cavi probabilmente non potrà aver luogo perchè l'Ing. Selmo si è trasferito a Torino dove è stato chiamato alla Direzione del Gruppo S.I.P.

C'è stata invece una comunicazione dell'Ing. Rossi sui « Tubi luminescenti ».

Un'altra conferenza dell'Ing. Carli dell'ILVA sulle « Centrali a gas d'alto forno » prevista in dicembre avrà luogo invece ai primissimi del 1934, al ritorno dell'Ing. Carli a Napoli.

Dopo il Consiglio vi sarà l'attesa comunicazione dell'Ing. Vittorio Immirzi, Direttore dell'Azienda Tranvie e Autobus del Governatorato di Roma che intratterrà i soci sull'interessante argomento: « L'autovettura nuova concorrente dell'autovettura elettrica ».

In dicembre si darà poi principio al solito ciclo di conferenze al Politecnico con una comunicazione dell'Ing. Covino sulle Centrali automatiche.

In gennaio, sempre al Politecnico, vi sarà una comunicazione dell'Ing. De Querquis, sulla stabilità delle reti, ed in febbraio nella stessa sede l'Ing. Masoni farà una comunicazione sulla prova degli isolatori.

Altre conferenze sono in vista del Prof. Ing. Greco sugli Impianti e le misure dinomareometriche, una dell'Ing. De Montemayor di argomento radiotecnico, una dell'Ing. Tocchetti di argomento di trazione. L'Ing. Eller Vainicher farà la storia della Metropolitana per la città di Napoli. E' anche probabile una conferenza sugli impianti della città del Vaticano a cui si potrà andare a compiere una visita.

E' prevista una gita alla solfatara a Pozzuoli a cui dovrebbe precedere una conferenza sulle centrali geotermiche. In tal senso è stato già scritto alla Direzione della Società di Larderello.

Probabilmente vi sarà una conferenza sullo sfruttamento delle ligniti nazionali con accenno alla Centrale del Bastardo.

Come grande gita sono in discussione le seguenti proposte: Roma, con la visita a Terni e al Bastardo e agli impianti Vaticano; la Sicilia, la Sardegna.

Dopo breve discussione il Consiglio approva la comunicazione del Presidente e decide di preferire la gita a Roma perchè più accessibile a tutti.

L'Ing. Cangia fa rilevare che per l'ottobre 1934 sarà ultimata la centrale automatica di Colli al Volturno e che l'Ente Autonomo sarà molto lieto di ospitare ancora una volta l'A. E. I.

Il Presidente Giordani ringrazia vivamente e dichiara che a tempo opportuno la Sezione sarà molto lietà di compiere la gita.

Il Presidente parla poi del terzo capo all'Ordine del giorno: *Regolamento nuova sede - Sistemazione biblioteca - Rendiconto gestione Ing. Melisurgo.*

Il Prof. Giordani riferisce ai consiglieri che in una seduta avvenuta il 1° agosto u. s. tra lui, l'Ing. Gianturco, Segretario del Sindacato Ingegneri e il Prof. Del Pezzo, Presidente del Regio Istituto d'Incoraggiamento, si sono gettate le basi per la costituzione del centro tecnico di coltura, il quale ha lo scopo, nell'interesse dei tre Enti, di provvedere alla manutenzione della Sede comune, sede che come è noto è di proprietà del Comune di Napoli. In quella seduta fu all'unanimità nominato l'Ing. Comm. Guglielmo Melisurgo, procuratore del Centro Tecnico di Coltura, con le precise funzioni di provvedere a tutte le spese di gestione e di adattamento dei locali.

L'Ing. Melisurgo presentò in quella seduta un preventivo per le spese di adattamento. L'A. E. I. - Sezione di Napoli, a cui compete di contribuire per il terzo del totale, avrebbe dovuto dare un contributo di adattamento di circa seimila lire e circa altre seimila lire all'anno per spese di gestione.

In novembre ultimo l'Ing. Melisurgo ha potuto invece eseguire i consuntivi delle spese dei primi mesi per cui il contributo dell'A. E. I. per spese di adattamento e di gestione calcolato a tutto il 31 dicembre 1933 e relativo al periodo maggio-dicembre dovrebbe essere contenuto in L. 8000 circa.

Col nuovo anno 1934 le spese di gestione dovrebbero essere contenute in L. 9000 annue globali con un contributo perciò per l'A. E. I. di L. 3000.

Da tali spese di gestione sono però escluse le spese per riordinamento biblioteca e per gestione della medesima. Queste spese per la biblioteca dovranno essere oggetto di apposito preventivo e si dovrà trovare il modo, magari interessando altri Enti, di ottenere un contributo iniziale per la sistemazione della vasta e cospicua biblioteca, oggi in stato di disordine.

Il Consiglio udita la relazione del Presidente sul terzo capo all'Ordine del giorno, l'approva e dà mandato al Presidente di concretare con gli altri due Enti interessati, lo statuto ed il regolamento per il funzionamento del Centro Tecnico di Coltura.

Il Presidente passa poi alle *Varie* e comunica che tre illustri consoci stanno per lasciare Napoli per trasferirsi altrove. L'Ing. Comm. Mario Folinea, chiamato a Roma a dirigere l'Istituto Nazionale per le Case degli impiegati Statali; l'Ing. Selmo e l'Avv. Pacces, chiamati a Torino a dirigere il Gruppo Idroelettrico S.I.P. A tutti e tre gli illustri consoci il Presidente invia il suo saluto augurale ma in ispecie all'Ing. Selmo già Presidente della Sezione, Vice Presidente Generale dell'A. E. I. e sopratutto valido sostenitore, in ogni occasione, della vita dell'Associazione, il Prof. Giordani invia particolari congratulazioni ed auguri. Il Consiglio alla unanimità si associa.

L'Ing. Selmo e l'Avv. Pacces erano poi Consiglieri in carica della Sezione e perciò il Prof. Giordani propone di riunire secondo la tradizione, i soci della Sezione ad un pranzo di natura intima e cordiale per festeggiarli e salutarli prima della loro partenza per Torino. Il Prof. Giordani pensa che il banchetto di natura assolutamente intima dovrebbe aver luogo in qualche ristorante di S. Lucia, per dare alla manifestazione un carattere tutto napoletano.

L'Ing. Masoni riferisce a tal proposito su alcuni preventivi avuti da due ristoranti di S. Lucia e così dopo breve discussione il Consiglio all'unanimità, approva dando mandato alla Presidenza di subito organizzare la manifestazione.

Alle ore 21,15 non essendovi alcun'altra comunicazione il Prof. Giordani chiude la seduta di Consiglio.

SEZIONE SARDA

Visita all'Aviorimessa di Elmas. — I Soci della Sezione Sarda dell'A.E.I., per gentile concessione del Comando dell'Aeroporto e della Direzione delle Officine Nazionali di Savigliano, si sono recati il 10 dicembre 1933 a visitare la grandiosa Aviorimessa che fa parte delle nuove grandi opere che il Governo Fascista ha innalzato nell'Aeroporto di Elmas

L'Aviorimessa, interessantissima sia per tecnica, sia per novità di costruzione, è formata da un unico salone di più di 8.000 mq di superficie essendo lunga m 135,50 e larga m 59,70; l'altezza, al colmo del tetto è di m 22.

L'intera costruzione formata di grandiose travate metalliche rettilinee collegate alle estremità con pilastri in modo da costituire con questi due grandi portali, basa su dieci appoggi periferici. Con tale sistema si è riusciti ad avere, come anzidetto, un enorme salone completamente libero da appoggi intermedi.

Il peso complessivo della costruzione metallica è di 1.470 tonnellate; tutti i numerosi laminati impiegati nella costruzione delle travate e degli appoggi sono collegati con mezzo della saldatura elettrica per eseguire la quale occorsero circa 20.000 kg di elettrodi nazionali (ferro « Cogne » speciale) ed una quantità di energia elettrica pari a 100.000 kWh.

L'Aviorimessa ha una parete longitudinale formata da 6 pannelli mobili; ciascun pannello poggia su due piccole ruote, e pur pesando 10 tonn può essere spostato da un uomo.

Chi ama la statistica e i record sarà lieto di apprendere che l'Aviorimessa di Elmas è la più grande esistente oggi in Europa del tipo in ferro saldato elettricamente. E' certo un'opera di ingegneria che fa onore all'industria nazionale ed alla Soc. Savigliano che in otto mesi ha saputo allestire tanto lavoro.

I numerosi elettrotecnici convenuti tra cui notammo gli Ingegneri Pavan, Sechi, Donadio, Lombardini, Lixi, ecc., sotto la guida dell'egregio Ing. Poli, Direttore dei lavori, compiva una minuziosa visita all'imponente costruzione, ricevendo esaurienti schiarimenti su ogni particolare.

I soci della Sezione Sarda
in visita all'Aviorimessa di Elmas.

Per la cortesia poi del Maggiore Liberati, Comandante dell'Aeroporto, venne visitata la Centrale elettrica di riserva dell'interessantissimo e complesso impianto per le segnalazioni e l'illuminazione notturna del campo.

I Soci restarono entusiasti della visita e poterono accertarsi che effettivamente dove un tempo non era che l'acqua paludosa di uno stagno malsano, oggi il Governo Fascista ha innalzato una delle più grandi Stazioni Aeree del « Mare Nostrum ».

:: :: :: NECROLOGIO :: :: ::

E' deceduto a Napoli il 16 dicembre 1933

MARCO SONNINO

socio vitalizio dell'A.E.I.

Era tra i più affezionati e fedeli soci dell'A.E.I. a cui apparteneva dal 1911. Diede sviluppo all'industria elettrica nella campagna napoletana; fu tra i pionieri per la diffusione dell'elettroagricoltura e l'applicazione dell'elettricità a varie industrie delle vicinanze di Napoli.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

14 Gennaio - ore 10,30. — Lori Prof. Ferdinando: « L'atomo ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

18 Gennaio - ore 21,15. — Occchialini Prof. Augusto: « Contraddizioni e paradossi nella Fisica moderna ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

19 Gennaio - ore 21,15. — Giannini Dott. Gabriello: « Sui mezzi per migliorare le caratteristiche acustiche degli ambienti ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

15 Gennaio - ore 21. — Gneme Gr. Uff. Giuseppe: « Uno sguardo al telegrafo ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

17 Gennaio - ore 21. — Gentile Dott. Ing. Giulio: « Problemi idroelettrici dell'U.R.S.S. ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

18 Gennaio - ore 17. — Di Pieri Ing. Ciro: « Studio sperimentale sul raddrizzamento di correnti alternate con archi a pressione normale. Seguirà l'*Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.*

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via S. Damiano, 16 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 3 — Milano, 25 Gennaio 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 3

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U BORDONI - M. SEMENZA - G VALLAURI
Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Gennaio 1934 - ANNO XII N. 3

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

Wattmetro a triodi.

Nonostante la profonda evoluzione che l'avvento delle valvole termoioniche ha portato nel campo delle misure, come, del resto, in qualsiasi altro campo delle applicazioni elettriche, poco successo hanno avuto finora i tentativi fatti per valersi di esse nel campo delle più importanti misure industriali e delle misure di precisione da laboratorio. Nel Congresso di Parigi del 1932, due autorevoli professori stranieri non si sono peritati di affermare recisamente che le valvole termoioniche non sono *ancora* strumenti precisi sui quali si possa sicuramente contare. Non è detto naturalmente che la situazione non possa radicalmente modificarsi in avvenire, data la perseveranza e l'ingegnosità degli studiosi dell'argomento. Così per es. dopo il wattmetro a triodi studiato dal Mallet [1], il collega NERI illustra oggi un nuovo tipo di wattmetro del genere di cui non si può disconoscere l'ingegnosità. Ma in pari tempo, non si può non rilevare il punto debole di siffatti dispositivi, che giustifica il ricordato scetticismo dei professori.

Gli strumenti elettrodinamici (come i termici e gli elettrostatici, giustamente ricordati dal Neri) sono basati su una legge quadratica rigorosa e veramente fondamentale, cosicchè per essi si tratta solo di ricercare e di combattere le cause occasionali che possono farli deviare da detta legge. Nei nuovi tipi di wattmetri, la legge fondamentale è tutt'altra e solo entro determinati limiti e sotto determinate ipotesi essa può ricondursi ad una legge quadratica. Pretendere da essi una ele vata precisione è quindi un po' come voler misurare esattamente le lunghezze valendosi di un metro di gomma! Paragone forse un po' irriverente col quale però non vogliamo menomamente diminuire il merito di coloro che si sforzano per piegare la meravigliosa ampolla a compiti sempre più difficili.

Le Norme per gli interrutori e l'attività del C. E. I.

Vengono in questi giorni spedite gratuitamente a tutti i soci dell'A. E. I. le norme per l'ordinazione ed il collaudo degli interruttori in olio, predisposte dallo speciale Sottocomitato del C. E. I. e definitivamente approvate, dopo la prescritta procedura, dal Consiglio Generale dell'A. E. I nella Riunione di Sorrento. Si tratta di un capitolo completamente nuovo delle nostre Norme, perfettamente giustificato e giustamente atteso, dato l'odierno sviluppo della tecnica dei grandi interruttori e delle conoscenze ad essa relative.

E' questo il quinto fascicolo di norme che i consoci ricevono gratuitamente dacchè è entrato in vigore il nuovo sistema di distribuzione deliberato dal Consiglio Generale nella primavera dello scorso anno. Tutte le norme in vigore a tale data erano state riprodotte nella seconda parte dell'Annuario del 1932, per modo che nessun nocumento è derivato ai soci dal mutato sistema di distribuzione. La distribuzione delle Norme sotto forma di fascicoli separati è riuscita assai gradita ai consoci, tanto che molti di essi hanno acquistato i fascicoli di tutte le norme precedenti, per avere subito completa la raccolta nella nuova forma che essa assumerà automaticamente fra qualche anno, quando tutte le Norme saranno state rivedute [2].

Intanto il C. E. I. prosegue nella sua attività e nei prossimi mesi verranno distribuite le nuove norme per i Contatori e quelle per gli Impianti elettromedicali, portando a 18 il numero dei fascicoli.

LA REDAZIONE.

[1] J. of Inst. of El. Eng. Londra, sett. 1933.

[2] I soci possono avere la raccolta delle norme in vigore alla fine del 1932, nella speciale cartelletta, per sole L. 25. Rivolgersi all'Ufficio Centrale.

L'IMPIANTO PIAVE-ANSIEI E LA CENTRALE DI PELOS DELLA SOCIETA' FORZE IDRAULICHE ALTO CADORE

V. RUBBO

(continuaz. e fine, v. N. 2, pag. 25)

Macchinario idraulico.

Le turbine di tipo Francis ad asse orizzontale, con girante a doppio scarico, sono costruite per sviluppare la potenza di 14.200 kW col salto medio effettivo di m 120, in corrispondenza del quale la portata assorbita è di 14 200 l/sec. Potendo il salto variare fra i valori di m 100 e m 135 effettivi, la potenza sull'asse della turbina diventa corrispondentemente di 10 800 kW e di 17 000 kW rispettivamente. La velocità è di 504 giri al 1'.

Le caratteristiche di queste macchine sono messe in evidenza dalla fig. 24. La chiocciola, costruita in due metà, è di acciaio fuso e provvista di nucleo centrale di collegamento portante le antidirettrici. A queste seguono le direttrici, in numero di 20, di acciaio forgiato con steli passanti attraverso i coperchi, con tenute di cuoio ad U e montate su bussole ricambiabili. Ricambiabili pure sono le fodere in acciaio forgiato che si estendono nella zona delle direttrici. La girante, del diametro di 1300 mm, costruita in bronzo, pesa circa 2000 kg ed è calettata su di un albero in acciaio fucinato collegato all'albero dell'alternatore. Le tenute nel passaggio dell'albero attraverso la cassa sono del tipo a labirinto con camere di drenaggio. Il corpo rotante dell'intero gruppo, sostenuto da 3 supporti portanti, è assialmente controllato da un perno doppio, tipo Michell, il quale assorbe le spinte residue durante il funzionamento. All'estremità opposta all'alternatore sono applicate le pompe d'olio del regolatore di velocità e la pompa di lubrificazione del supporto di spinta, le quali, con l'interposizione di un giunto semi-elastico, vengono azionate direttamente dall'asse della turbina.

I regolatori hanno il pendolo ad azione accelero-tachimetrica; comandato da motorino asincrono trifase collegato a mezzo di un trasformatore riduttore trifase in olio della potenza di 1 kVA, con i morsetti dell'alternatore del gruppo. I comandi del dispositivo variagiri e del limitatore di carico sono riportati al quadro.

Le saracinesche del diametro interno utile di mm 1400, sono manovrabili a mezzo di servomotore idraulico a pressione d'acqua e sono provviste di by-pass diametro 250 mm, pure manovrabile idraulicamente. Esse sono dimensionate in modo da assicurare la possibilità di manovra di chiusura anche a pressione completamente squilibrata.

Le manovre si effettuano automaticamente secondo l'ordine prestabilito; inoltre l'apertura è subordinata alla disponibilità di olio in pressione, cosicchè, se questa risulta inferiore al valore richiesto, la saracinesca, se è chiusa, non può venire aperta, e, se è aperta, automaticamente viene chiusa. Il dispositivo automatico che regola le manovre è rappresentato schematicamente dalla figura 25 *a*, nella quale sono visibili: il solenoide di comando *c*, il cassetto di distribuzione d'olio in pressione *W* ed i due servomotori *p* e *P* che subordinano la manovra della saracinesca alle disponibilità di olio in pressione; il cassetto *v* di distribuzione d'acqua in pressione al servomotore del by-pass, con relativo dispositivo di blocco *r*, che impedisce la richiusura del by-plass fino a che la saracinesca non sia completamente chiusa; ed il cassetto *V* di distribuzione d'acqua in pressione al servomotore della saracinesca che, nella manovra di apertura, viene comandato a mezzo di una leva *B* fulcrata sul servomotorino *P* a pressione d'olio e comandata dalla stessa asta *a* del by-pass.

Il comando della manovra della saracinesca si eseguisce dal quadro a mezzo di un interruttore che chiude od apre il circuito su cui è inserito il solenoide *c*.

La fig. 25 *b* illustra l'organo in parola.

Gli scaricatori sincroni (fig. 26) sono dimensionati in modo da smaltire a piena apertura la portata massima delle turbine e cioè 15 m^3/sec.

Essi sono del tipo a servomotore idraulico azionato dalla pressione dell'acqua che alimenta le turbine. La camera inferiore del servomotore è in diretta comunicazione con l'interno dello scaricatore a mezzo di luci aperte nella parete di divisione costituita dal corpo di acciaio fuso. La camera superiore del servomotore è invece in comunicazione con la cassa a spirale della turbina a mezzo di un condotto provvisto di diaframma a luce opportunamente tarata. Una valvola di scarico, provvista di dispositivi a cateratta e collegata a mezzo di leve e tiranti di rinvio col regolatore, può scaricare, attraverso il foro assiale praticato nel corpo dell'otturatore, l'acqua in pressione contenuta nella camera superiore del servomotore determinando l'apertura dello scaricatore.

In corrispondenza di ogni determinata corsa di intercettazione che il distributore può compiere sotto il comando del regolatore, lo scaricatore apre sincronicamente una luce di efflusso di portata uguale a quella intercettata dal distributore. Particolare cura è stata necessaria per rendere quanto più esatta possibile la compensazione fra portata intercettata dal distributore della turbina e portata erogata dallo scaricatore sincrono perchè, data la notevole lunghezza della condotta forzata, anche variazioni di portata relativamente piccole avrebbero potuto dar luogo a notevoli perturbazioni di pressione. La richiusura dello scaricatore avviene con velocità regolabile per azione del freno a cateratta.

Ciascuno scaricatore è inoltre provvisto di speciale dispositivo che determina il rallentamento della manovra di chiusura del regolatore in caso di accidentale mancata apertura dello scaricatore, in modo da evitare anormali perturbazioni di pressione nella condotta forzata.

La figura 27 nelle due viste *a*) e *b*) mette in evidenza l'installazione della turbina e suoi accessori, nonchè il collegamento all'alternatore. I rendimenti delle macchine sono riportati nel diagramma in figura 28, il quale è stato riferito al salto effettivo di m 120.

Macchinario elettrico.

Alternatori. — I tre alternatori sviluppano la potenza di 21 000 kVA a $\cos\varphi = 0{,}75$, tensione 8.500 V, con possibilità di variazione tra 8.000 e 8800 V, velocità 504 giri al primo per la produzione di energia alla frequenza di 42 periodi. Essi sono del tipo chiuso autoventilato con adduzione dell'aria mediante condotte sotterranee, e sono provvisti di due supporti con cuscinetti autolubrificanti ad anelli e raffreddati mediante circolazione d'acqua in serpentina interna. Uno dei supporti sostiene parte del carico derivante dalla turbina.

Fig. 24. — Sezione della turbina Francis a doppio scarico.

Coassiale cogli alternatori, e direttamente accoppiato, vi è un gruppo di eccitazione, costituito da una dinamo principale eccitata indipendentemente mediante una eccitatrice ausiliaria. Lo statore è a cave aperte con avvolgimento embricato a doppio strato ed isolato in mica. Nel ferro e nel rame sono disposte coppie termoelettriche per la misura delle temperature.

Le caratteristiche degli alternatori e quelle delle eccitatrici sono riportate nelle figure 29, 30 e 31.

I rendimenti sono dati dalla tabella seguente:

Rendimento a $\cos\varphi = 1$; e 8.500 V.

CARICO	4/4	3/4	1/2
kVA	21000	15750	10500
kW	21000	15750	10500
Ampere	1430	1072	715
Rendimento effettivo trovato	97,26	97,14	96,56
» garantito A.E.I.	97,30	97,20	96,40
» A.E.I. trovato	97,40	97,20	96,65

Rendimento a cos φ = 0,75; e 8.500 V.

CARICO	4/4	3/4	1/2
kVA	21000	15750	10500
kW	15750	11750	10500
Ampere	1430	1072	715
Rendimento effettivo trovato	95,85	95,84	95,27
» garantito A.E.I.	96,50	96,20	95,00
» A.E.I. trovato	96,26	96,10	95,44

La fig. 32 riporta gli oscillogrammi di tensione e di corrente rilevati durante le prove: corrente di corto circuito 1430 A, tensione a vuoto 8500 V.

Fig. 25 *a*. — Dispositivi di comando saracinesca.

Trasformatori. — Ogni alternatore fa capo ad un trasformatore elevatore di potenza corrispondente, con sistema di collegamento di cui è detto nel paragrafo relativo alle apparecchiature. Le caratteristiche

Fig. 25 *b*. — Saracinesca ϕ 1400 mm.

dei trasformatori si possono così riassumere: tipo a completa immersione nell'olio, con circolazione di questo a mezzo di pompa e raffreddamento mediante refrigerante esterno ad acqua. Ciascun trasformatore in servizio continuo sviluppa ai morsetti secondari la potenza di 25.000 kVA. Il rapporto di trasformazione a pieno carico e cos φ = 0,75 in ritardo, è 8.500/140 000 V. L'avvolgimento primario è a triangolo e quello secondario a stella, con tre morsetti su entrambi le uscite degli avvolgimenti stessi.

Le figg. 33*a*, *b*, *c*, illustrano l'insieme della costruzione; mentre i risultati delle prove di collaudo sono i seguenti:

Fig 26. — Scaricatore sincrono.

Rendimenti:

Perdite nel ferro kW 57
» » rame » 142,5

Perdite totali . kW 199,5

Rendimento a pieno carico e cos φ = 1 : η = 99,07 %
» » » » » » = 0,75 : η = 98,77 %
» garantito a cos φ = 1 : η = 98,90 %, col pieno carico
» » » » = 0,75 : η = 98,50% » » »

Caduta di tensione:
A pieno carico e cos φ = 1 : 1,30 %
» » » » » = 0,75 : 8,27 %

Apparecchiatura. — Lo schema generale dell'apparecchiatura è molto semplice (fig. 34).

Ogni alternatore è normalmente collegato col proprio trasformatore elevatore; esiste però anche un sistema di sbarre di smistamento

a 8500 V, le quali servono anche per alimentare i trasformatori pei servizi ausiliari.

I 3 trasformatori principali alimentano in parallelo una terna di sbarre a 150 000 V dalle quali parte l'unica linea ad alta tensione .

Su ogni montante di macchina, fra l'alternatore e il trasformatore e fra questo e le sbarre, è inserito un interruttore. Procedendo dalle macchine verso le sbarre troviamo successivamente, su ogni montante : un riduttore di tensione collegato al comando della regolazione delle turbine; il gruppo dei riduttori di tensione e di corrente per le misure e per il parallelo; l'interruttore di macchina e il gioco dei coltelli pel collegamento alle sbarre a bassa tensione. Segue immediatamente il trasformatore e poi l'interruttore automatico ad alta tensione coi riduttori di corrente per la protezione differenziale, e finalmente il collegamento alle sbarre ad alta tensione.

Fig. 27 *a*. — Installazione della turbina ed accessori. Vista di fronte.

Fig. 27 *b*. — Vista di fianco.

Queste non sono sezionabili e da esse parte l'unica linea di uscita dalla centrale.

Sulla uscita di linea è inserito, fra due terne di coltelli, un interruttore automatico di massima, che porta sui passanti i rispettivi riduttori di corrente; seguono poi il gruppo dei riduttori di corrente e di tensione per gli istrumenti di misura, e i coltelli di messa a terra.

Gli interruttori tripolari in olio per 150 000 V sono previsti tanto per installazione all'aperto che per interno. Essi sono in tre casse separate cilindriche del tipo da posarsi a pavimento e sono muniti di ruote e di viti di bloccaggio. I coperchi, in lastra di acciaio sono muniti di tubo per lo scarico dei gas e di valvola. I cassoni hanno la sezione circolare e sono atti a sopportare con continuità la pressione di 6 atmosfere effettive.

Fig. 28. — Curve di rendimento e di portata della turbina.

Gli isolatori passanti in porcellana sono del tipo a condensatore. Le caratteristiche principali di questo tipo di interruttore sono :

Altezza utile della porcellana	1300 mm
Daimetro interno del cassone	1700 mm
Altezza dei cassoni . . .	2100 mm

nell'interno dei cassoni è collocato un cartoccio isolante e non vi sono parti metalliche a terra in vicinanza dei luoghi ove avvengono gli archi. Le interruzioni sono in numero di 6 per ogni fase e sono distribuite ai vertici di un esagono; la lunghezza complessiva di esse è di mm 2400 per polo. L'altezza dell'olio al di sopra del piano dell'interruzione è di mm 1450. La capacità di rottura è di 1 500 000 kVA.

L'olio occorrente è di 12 000 kg. Ogni interruttore è munito di comando elettrico a distanza, del tipo a solenoide per corrente continua.

Tutti gli interruttori ad A. T. sono uniti di un apparecchio denominato « acceleratore elettromagnetico di scatto » il quale all'atto dell'apertura dell'interruttore somma la sua azione a quelle delle normali molle di scatto accelerando al massimo l'apertura.

I separatori sono del tipo a rotazione con contatti tangenziali e sono manovrabili dal basso a mezzo di comuni rinvii; essi sono provvisti di segnalazione elettrica di protezione, a distanza sul banco di manovra.

Il parallelo dei gruppi viene effettuato sull'alta tensione mediante gli interruttori inseriti sul secondario del trasformatore. Il sincronismo è ottenuto col solito modo e le tensioni da opporre sono riferite alla B T per i generatori, e all'A T per la linea.

Non è possibile eseguire il parallelo sulla bassa tensione e tanto meno chiudere l'interruttore di macchina quando la parte a valle di detto interruttore sia sotto tensione. Ad evitare ciò è stato applicato all'interruttore un blocco elettrico, alimentato da un trasformatore monofase di tensione allacciato agli isolatori passanti di uscita dell'interruttore di macchina.

Lintegrazione e la totalizzazione dell'energia è effettuata sulla linea ad A. T. mediante un trasformatore di terra il quale, oltre a consentire le solite misure di tensione, permette anche la misura dell'isolamento dell'impianto ed ha anche il compito di eliminare a terra le eventuali cariche statiche che si producessero in linea. I circuiti amperometrici della totalizzazione sono alimentati da due riduttori di corrente del tipo portante a marmitta.

Oltre al blocco elettrico di cui sono provvisti tutti gli interruttori di macchina, è stata munita di blocco elettrico anche la terna dei coltelli di messa a terra della linea a 150 000 V impedendo così che per una falsa manovra venga messa a terra la linea sotto tensione.

Sono inoltre munite di blocco elettrico tutte quelle manovre a distanza da effettuarsi su meccanismi e sui servomotori delle motrici idrauliche quando le varie operazioni di messa in moto o di arresto devono essere effettuate secondo una successione prestabilita.

I dispositivi di protezione sono :

a) protezione a massima corrente;
b) protezione a massima tensione;
c) protezione a minima tensione e per fase a terra;
d) protezione con sistema differenziale.

a) *Protezione a massima corrente.* — Questo tipo di protezione è applicato all'interruttore di linea e garantisce l'impianto da qualsiasi corto circuito che si verificasse lungo la linea.

b) *Protezione a massima tensione.* — La regolazione della tensione nel caso di brusche variazioni del carico in linea, o dei giri di macchina avviene automaticamente a mezzo degli appositi regolatori di tensione. Nel caso però che i regolatori si trovassero esclusi dal circuito o che scattasse l'interruttore al termine della linea di Fadalto, entra in funzione il relais a massima tensione che agendo istantaneamente diseccita la macchina cortocircuitandone il campo, e fa scattare gli interruttori del primario e del secondario dei trasformatori.

Fig. 29. — Alternatore da 21 000 kVA.

c) *Protezione a minima tensione per fase a terra.* — Tanto sulla linea, quanto su ogni macchina sono derivati dei trasformatori di terra, che hanno anche il compito di segnalare costantemente lo stato di isolamento dell'impianto verso terra. Nel caso quindi di una fase a terra o anche di una forte dispersione contro massa, entra in funzione un relais che ha il compito di aprire l'interruttore che deve escludere quella parte di circuito in cui s'è verificato il guasto.

Fig. 30. — Curve caratteristiche dell'alternatore (a vuoto ed in cc).

Fig. 31. — Caratteristiche magnetiche delle eccitatrici.

Le piccole dispersioni contro terra dovute a condizioni particolari di ambiente o di servizio — umidità eccessiva sugli isolatori, isolatori sporchi, ecc. — vengono segnalate immediatamente dagli apparecchi di controllo alimentati dal suddetto trasformatore e l'ampiezza della indicazione di detti apparecchi dà una esatta idea del grado e della importanza della dipersione.

Fig. 32. — Oscillogrammi di tensione e di corrente.

d) *Protezione differenziale.* — Questa protezione è stata realizzata fra il centro stella degli alternatori ed il secondario dei trasformatori. In caso di guasti, il relais diseccita la macchina e fa scattare gli interruttori del primario e del secondario.

Uno speciale commutatore piazzato sul banco di manovra e opportunamente collegato alle varie serie dei riduttori di corrente del sistema differenziale permette di commutare in qualsiasi maniera il collega-

mento di questo sistema allo stesso ed identico modo dei gruppi alternatore-trasformatore.

I vari *servizi interni* della centrale vengono alimentati da due trasformatori uno di riserva all'altro, della potenza di 180 kVA ciascuno. Essi sono derivati attraverso un unico interruttore automatico allacciato alle sbarre generali a 9 kV; opportuni coltelli permettono di escludere o l'uno o l'altro di questi due trasformatori dal servizio.

Il circuito a bassa tensione è un circuito misto per servizio forza e servizio luce. Il servizio forza comprende l'alimentazione di tutti i motori delle pompe dell'officina annessa alla centrale, del carro ponte di trasporto e sollevamento.

Per i *servizi di comando e sicurezza* è stata prevista una batteria di accumulatori, composta di 78 elementi e della capacità di 220 Ah la cui carica viene effettuata da un normale gruppo motore dinamo. Detti servizi di sicurezza comprendono l'alimentazione dei circuiti di comando, di segnalazione, scatto, automatismo e luce.

Questa apparecchiatura riguardante il servizio interno della centrale, è installata in un locale attiguo alla sala quadri ove trovasi in permanenza il personale di turno ed è quindi facile controllarne il funzionamento.

Fig. 33 *a*. — Trasformatore da 25 000 kVA - 8500/140 000 V. Vista di fianco.

Fig. 33 *b*. — Vista di fronte.

a = Morsetti di alta tensione.
b = Morsetti di bassa tensione.
c = Recipiente di espansione.
d = Valvola di sicurezza.
e = Foro riempimento olio.
f = Indicatore di livello olio.
g = Termometro a quadrante.
h = Valvola uscita olio dal trasformatore.
i = Valvola entrata olio nel trasformatore.
l = Valvola di scarico rapido.
m = Valvola di fondo e attacco filtro pressa.
n = Valvola per attacco filtro pressa.
o = Valvola per il tubo raffreddamento gioghi.
p = Valvola di commutazione.
q = Vite di prova olio.
r = Apertura per il sollevamento parte estraibile.
s = Refrigerante verticale.
t = Gruppo motopompa per circolazione olio.
u = Indicatore di circolazione olio.
v = Indicatore di circolazione acqua.
z = Cassetta di manovra per gruppo motopompa.
y = Manometro.
w = Tubo di troppo pieno.
x = Perno di trazione.
α = Tubi di circolazione acqua.

Fig. 33 *c*. — Vista dall'alto.

Il lato della *sala quadri* prospiciente i generatori è occupato dal banco di manovra; mentre il lato opposto è occupato dal quadro di controllo e misura che è incorporato alla parete di fondo del locale.

Il banco di manovra è del tipo normale a leggìo e permette di osservare tutta la sala macchine. E' del tipo in lamiera in 4 pannelli dei quali i primi 3 per i tre gruppi di macchina e il quarto per

parallelo e porta quindi gli apparecchi di sincronismo, l'altra invece porta gli istrumenti di indicazione di fase a terra che permettono di controllare lo stato di isolamento dell'impianto.

Fig. 35. — Pianta generale sala trasformatori e uscita linee a 150 kV.

vano posto i diseccitatori automatici e tutti i relais relativi al servizio di macchina. Nei tre pannelli di linea (due previsti vuoti per i futuri ampliamenti), trovano posto gli strumenti di totalizzazione e di integrazione ed i relais degli interruttori. Nei pannelli dei servizi ausiliari sono piazzati tutti gli interruttori che comandano la distribuzione della corrente continua ed alternata ai vari servizi di forza motrice e di illuminazione.

Il quadro di manovra è del tipo verticale a parete, è anch'esso costruito in lamiera di acciaio ed è costituito da 8 pannelli così distribuiti: i primi tre pannelli per i generatori, tre pannelli per le linee, e due pannelli per i servizi ausiliari. Nei pannelli dei generatori tro-

Fig. 36. — Sala trasformatori: sezione C D.

Fig. 37. — Sala trasformatori: particolari uscita linee.

Costruttivamente l'edificio quadri si svolge su due piani sovrapposti; al piano inferiore trovano posto gli interruttori di macchina, i trasformatori e gli interruttori ad alta, mentre al piano superiore corrono le sbarre ad alta tensione e l'uscita della linea. Gli interruttori di macchina sono disposti su una fila longitudinale parallela all'asse delle macchine e trovano posto negli spazi fra i pilastri che dividono la sala macchine dal locale quadri. Il collegamento fra gli interruttori e i morsetti degli alternatori è ottenuto mediante condutture che si svolgono nella galleria che corre sotto il pavimento della sala macchine dietro alle macchine, parallelamente ad esse.

Fig. 38. — Intelaiatura con apparecchiatura di macchina: 10 kV.

Fig. 40. — Interruttori del secondario trasformatori (150 kV).

Fig. 39. — Sala trasformatori ed apparecchiatura.

Sopra gli interruttori di macchina, sostenute da apposita tralicciatura corrono le sbarre di smistamento a 8500 V.

I collegamenti fra gli interruttori di macchina e i trasformatori, sono eseguiti in alluminio e dimensionati con due piattine da 80 × 8 mm per ogni fase.

Lungo tutto il locale quadri, nella sua parte mediana, corre una incastellatura in traliccio che si prolunga fino al piano superiore per portare le sbarre ad alta tensione.

Fig. 41. — Riduttori di corrente e sezionatori a 150 kV.

Al piano terreno anteriormente al traliccio, nello spazio rettangolare che così viene delimitato sono installati, su una stessa fila, i 3 trasformatori, non separati da alcuna parete intermedia. Sotto ogni trasformatore è praticato nel pavimento una cavità con un canaletto di scolo che immette in un canale assiale di raccolta per l'eventuale eliminazione dell'olio in caso di incidenti.

Fig. 42. — Riduttore di corrente a 150 kV
Tipo portante a marmitta.

Nell'ultima zona del locale quadri, al piano terreno, dietro la tralicciatura, sono disposti, allineati, i 3 gruppi di interruttori ad alta tensione, ciascuno in corrispondenza al proprio trasformatore. Il collegamento si effettua quindi nel modo più semplice mediante tronchi di conduttura in alluminio che attraversano normalmente l'incastellatura a traliccio, sostenuti dalla stessa.

Anche gli interruttori di alta tensione sono provvisti di pozzetto di raccolta e di scarico dell'olio.

Dai passanti di uscita degli interruttori, i montanti in alluminio salgono verticalmente al piano superiore dove si collegano colle sbarre ad alta tensione che corrono sulla mezzaria del locale, sostenute dalla tralicciatura metallica.

Pure al piano superiore, prima del collegamento colle sbarre, sono inseriti i coltelli separatori.

Le sbarre si prolungano alquanto al di là degli ultimi interruttori di macchina.

Fig. 43. — Banco di manovra.

Dall'ultimo tronco delle sbarre di diparte la terna di conduttori che portano all'uscita della linea. Essi ripiegano verso il basso e scendono al piano terreno andando a collegarsi ai passanti delle 3 casse dell'interruttore di linea che è disposto allineato coi trasformatori nell'ultima parte, a monte, del locale quadri. Dall'interruttore i conduttori risalgono al piano superiore attraversando la intelaiatura metallica e vanno a portarsi al gioco dei coltelli pel collegamento al riduttore di tensione e alla messa a terra. Durante l'attraversamento della tralicciatura, sono inseriti i riduttori di corrente. La disposizione è chiaramente indicata nelle figure.

Dopo il gioco dei coltelli si ha l'uscita linea la quale avviene posteriormente all'edificio, nella sua ultima parte a monte. Il riduttore di tensione derivato sull'uscita linea è collocato al piano terreno, sotto all'uscita stessa, pressochè allineato cogli interruttori ad alta tensione inseriti fra trasformatori e sbarre.

Un vivo ringraziamento va rivolto alla Società esercente l'impianto, alle Società F. Tosi, Riva-Calzoni, Ansaldo, Tecnomasio Italiano, Scarpa e Magnano, Carabelli e Marchi, ecc. fornitrici di macchinario, nonchè al collaudatore Prof. G. Rebora, per i dati gentilmente messi a disposizione.

SU ALCUNE PROPRIETA' E POSSIBILITA' DI UN CIRCUITO A TRIODI

F. NERI

Vengono esaminate le proprietà di un particolare circuito contenente due triodi in opposizione e le sue possibilità d'impiego, fra cui quella della misura della potenza.

1. — Si consideri un complesso costituito da due triodi identici, in parallelo tra loro, ma collegati in opposizione (rispetto ad un « circuito esterno »), come è indicato in fig. 1.

Allo scopo di schematizzare i fenomeni, attribuiamo per un momento, in una visione grossolanamente qualitativa, ai due triodi, la proprietà di consentire lo stabilirsi di una corrente anodica solo quando tensione di griglia e di placca risultino entrambe positive (rispetto ai filamenti). E' chiaro che, in queste condizioni, ove si suppongano a tensione nulla le due griglie ($v_g = 0$), una tensione alternativa (per es. sinusoidale) applicata tra A e B (v_a in fig. 1), non provocherà passaggio di corrente attraverso il complesso, ed il galvanometro g (per corrente continua) non subirà in conseguenza alcuna deviazione.

Ma se si suppone ora di applicare alle due griglie due tensioni alternative eguali [1] ($v_g = v_g$) aventi la stessa frequenza di v_a, una

corrente variabile da istante ad istante si stabilirà attraverso il complesso, ed il galvanometro g ci indicherà, in ogni caso, il valor medio della corrente stessa.

Ora un esame sommario del circuito ed una indagine puramente qualitativa dei fenomeni che in esso avvengono nei successivi istanti, è già suscettibile di darci qualche indizio sulle possibilità del circuito di cui si tratta.

Tenuta presente la ipotesi fatta circa le caratteristiche dei triodi, e riflettendo che le correnti anodiche che si stabiliscono attraverso ad essi sono, nei riguardi del galvanometro, di « senso » contrario, divengono di facile interpretazione i diagrammi di fig. 2 nei quali è rappresentato schematicamente ed in via puramente indicativa, l'andamento dei fenomeni.

Fig. 1.
Schema di principio.

Qui v_1 e v_2 sono le tensioni, valutate tra anodo e filamento dei triodi 1 e 2 rispettivamente, v_g la tensione di griglia, valutata tra griglia e filamento, ed il diagramma discontinuo a tratto ingrossato rappresenta, *al solo scopo di indicarne il senso nei successivi intervalli di tempo*, la corrente attraverso il galvanometro. Nel diagramma *a*) si è supposto che la tensione v_g fosse in fase con v_1 (e quindi in opposizione con v_2); in *b*) che vi fosse quadratura tra le tensioni anodiche e quella di griglia; in *c*) che la tensione di griglia fosse in fase con v_2 (e quindi in opposizione con v_1). Nella ipotesi già fatta, della perfetta uguaglianza cioè dei due triodi, per ciò che riguarda le loro caratteristiche, è chiaro che nel caso raffigurato in *b*) il valor medio della corrente è nullo ed il galvanometro non accusa in conseguenza alcuna deviazione mentre questa assume un massimo « positivo » e « negativo » (convenzionalmente) nei casi *a*) e *c*).

Per tensioni anodica e di griglia di ampiezza costante, la deviazione del galvanometro appare quindi, qualitativamente, seguire una legge assimilabile a quella che regge le deviazioni di un elettrodinamometro le cui bobine, fisse e mobile, siano percorse da correnti alternative sinusoidali, di valore costante e di fase relativa variabile.

Fig. 2. — Comportamento schematico del circuito ideale di fig. 1.

E l'assimilazione (qualitativa) può spingersi più oltre se si pensa alla dipendenza che lega tra loro, per differenza di fase costante, i valori delle correnti anodiche alle tensioni di placca e di griglia rispettivamente.

Ma, per venire in un campo più concreto, è chiaro che anche due triodi normali, dotati cioè delle reali e ben note caratteristiche che loro competono, conducono ad un funzionamento del complesso che non diverge da quello precedentemente descritto. Per tensioni di griglia nulle invero, l'andamento qualitativo della corrente è quello indicato (con le convenzioni valevoli per la precedente fig. 2) in fig. 3; sempre nella ipotesi di triodi presentanti identiche caratteristiche, è nullo cioè in queste condizioni il valor medio della corrente attraverso il galvanometro, il quale darà quindi deviazione nulla; conferendo allora alle griglie dei due triodi una tensione alternativa con le stesse modalità precedentemente indicate, si verificheranno ovviamente, nei riguardi del legame esistente tra deviazione del galvanometro e caratteristiche singole e reciproche delle tensioni anodiche e di griglia, le stesse proprietà già descritte in via del tutto qualitativa.

Fig. 3. — Comportamento schematico del circuio di fig. 1 per tensioni di griglia nulle.

2. — Vista la possibilità di « copiare » in senso qualitativo e con le ovvie sostituzioni di parametri le tipiche proprietà dell'elettrodinamometro, è il caso di vedere che cosa al circuito in esame possa richiedersi dal punto di vista quantitativo.

E' noto (Vallauri) che, per i normali triodi, almeno entro certi limiti, dette i_a e v_a la corrente e la tensione anodica rispettivamente, v_g la tensione di griglia, il tutto valutato con le ordinarie convenzioni, si può porre, supponendo trascurabile la corrente di griglia in confronto di quella di placca

$$i_a = f\,(v_a + \mu\, v_g) \qquad (1)$$

dove μ può ritenersi costante.

Quantitativamente è chiaro che le caratteristiche del circuito realizzato come prima si è detto, dipendono dalla « forma » della funzione f. Dato invero il suo modo di funzionare, tenuta presente la ipotesi più volte ricordata della identità delle caratteristiche dei due triodi, interpretando i parametri i_a, v_a, v_g che compaiono nella (1) come variabili nel tempo, il valor medio I della corrente che si stabilisce attraverso il galvanometro può esser messo sotto la forma:

$$I = \frac{1}{T}\left[\int_0^{T/2} f\,(v_a + \mu\, v_g)\, d\,t - \int_{T/2}^{T} f\,(v_a - \mu\, v_g)\, d\,t\right] \qquad (2)$$

intendendosi il primo integrale che compare entro la parentesi quadra esteso alla semionda « positiva » della tensione anodica, il secondo alla « negativa ».

Se le tensioni v_a e v_g hanno nel tempo tale andamento che sia soddisfatta la condizione di « simmetria » [2] alla espressione (2) può darsi la forma più semplice e più compatta:

$$I = \frac{1}{T}\int_0^{T/2}\Big[f\,(v_a + \mu\, v_g) - f\,(v_a - \mu\, v_g)\Big]\, d\,t \qquad (3)$$

E' opportuno notare subito che, ove la funzione (1) fosse semplicemente parabolica (di secondo grado):

$$i_a = k\,(v_a + \mu\, v_g)^2 \qquad (4)$$

si avrebbe, dalla (3):

$$I = 4\,\mu\, k\,\frac{1}{T}\int_0^{T/2} v_a\, v_g\, d\,t \qquad (5)$$

La « legge elettrodinamometrica » (con le ovvie sostituzioni delle grandezze agenti) sarebbe cioè seguita in modo perfetto, e si intravvede allora la possibilità di montaggi vattmetrici, del tipo di quelli che sono suscettibili di dare la misura della potenza usando l'elettrometro come strumento indicatore.

In particolare, se v_a e v_g sono due grandezze sinusoidali, di valore efficace V_a e V_g rispettivamente e sfasate tra loro di un angolo φ, introducendo la deviazione θ_g del galvanometro (proporzionale al valor medio I della corrente) e conglobando sotto un unico simbolo K tutte le costanti, si avrebbe:

$$\theta_g = K\, V_a\, V_g \cos\varphi. \qquad (6)$$

3. — Per i triodi di tipo normale però, la legge (1) per quanto non diverga (ove si limitino opportunamente i valori delle tensioni) enormemente dalla legge quadratica prima ricordata, la quale condurrebbe ovviamente ai risultati più perfetti, pure ne diversifica di quel tanto che giustifica un ulteriore approfondimento della questione.

Il problema può essere risolto con diverse ipotesi di partenza. Particolarmente semplice diviene la trattazione ove ci si limiti a considerare tensioni di griglia sufficientemente piccole talchè, per una determinata tensione anodica, la caratteristica (v_g, i_a) dei triodi possa assimilarsi con buona approssimazione ad un piccolo tratto ret-

(1) Ben inteso che l'« uguaglianza » deve qui concepirsi anche avuto riguardo alle modalità di valutazione, nel senso cioè che le due griglie si intendono assumere contemporaneamente potenziali eguali e di ugual segno rispetto ai relativi filamenti.

(2) Deve qui intendersi, per « simmetria », il riprodursi, col segno cambiato, dei valori istantanei a distanza di mezzo periodo.

tilineo di inclinazione σ (fig. 4): ben inteso che tale inclinazione dovrà essere intesa variabile con la tensione anodica v_a.

Fig. 4.
Caratteristiche dei triodi assimilate a tratti rettilinei di pendenza variabile.

Detto i_{a0} il valore della corrente anodica che, per una determinata tensione anodica v_a corrisponde alla tensione nulla di griglia, sarà

$$i_a = i_{a0} + \sigma\, v_g \qquad (7)$$

la corrente anodica che si stabilisce attraverso uno qualunque dei due triodi in corrispondenza della coppia generica di tensioni (v_a, v_g). Le condizioni di « simmetria » già richiamate, conducono allora a porre il valor medio I della corrente che interessa il galvanometro sotto la forma [3]:

$$I = \frac{2}{T}\int_0^{T/2} \sigma\, v_g\, dt \qquad (8)$$

nella quale relazione, σ deve intendersi, come già avvertito, funzione di v_a:

$$I = \frac{2}{T}\int_0^{T/2} \sigma\,(v_a)\, v_g\, dt \qquad (9)$$

Si vede immediatamente che, ove $\sigma\,(v_a)$ fosse una funzione semplicemente lineare, se cioè la inclinazione delle caratteristiche (i_a, v_g) in corrispondenza dell'ascissa $v_g = 0$, crescesse proporzionalmente a v_a, si ricadrebbe ancora nel risultato espresso dalla (5), relativa alla legge parabolica, e la « legge elettrodinamometrica » sarebbe seguita in modo perfetto.

Nel caso generale, potremo porre la funzione $\sigma\,(v_a)$ sotto forma di una somma di potenze successive:

$$\sigma\,(v_a) = k_1 v_a + k_2 v_a^2 + k_3 v_a^3 + \ldots . \qquad (10)$$

e con ciò l'integrale (9) si scinde in una somma di integrali parziali:

$$I = \frac{2\,k_1}{T}\int_0^{T/2} v_a\, v_g\, dt + \frac{2\,k_2}{T}\int_0^{T/2} v_a^2\, v_g\, dt + \frac{2\,k_3}{T}\int_0^{T/2} v_a^3\, v_g\, dt + \ldots . \qquad (11)$$

nei quali i termini che seguono il primo debbono naturalmente intendersi come « correttivi ».

Per renderci conto della loro influenza sul tipo di legge che lega il valor medio I della corrente o la deviazione del galvanometro ai parametri v_a e v_g, facciamo la ipotesi semplificativa che questi ultimi varino sinusoidalmente nel tempo:

$$\begin{cases} v_a = V_{am} \operatorname{sen} \omega t \\ v_g = V_{gm} \operatorname{sen} (\omega t - \varphi). \end{cases}$$

Il termine s^{mo} della somma (11) può allora mettersi, astraendo dalle costanti che non interessa mantenere in vista, sotto la forma:

$$V^s_{am} \cdot V_{gm} \frac{1}{T}\int_0^{T/2} \operatorname{sen}^s \omega t \cdot \operatorname{sen} (\omega t - \varphi)\, dt \qquad (12)$$

od anche, sviluppando sen $(\omega t - \varphi)$:

$$V^s_{am} V_{gm}\left[\frac{1}{T}\cos\varphi \int_0^{T/2} \operatorname{sen}^{s+1} \omega t\, dt - \frac{1}{T}\operatorname{sen}\varphi \int_0^{T/2} \operatorname{sen}^s \omega t \cos \omega t\, dt\right]$$

Ma il secondo degli integrali definiti tra parentesi quadra è evidentemente nullo, onde il termine s^{mo} (12) diviene:

$$V^s_{am} V_{gm} \cos\varphi \frac{1}{T}\int_0^{T/2} \operatorname{sen}^{s+1} \omega t\, dt$$

od anche, tenendo presente che:

$$\frac{1}{T}\int_0^{T/2} \operatorname{sen}^{s+1} \omega t\, dt$$

è un semplice fattore numerico, introducendo i valori efficaci di v_a e v_g e conglobando finalmente sotto un unico simbolo K_s tutte le costanti:

$$K_s\, V_a^s\, V_g \cos\varphi.$$

L'espressione (11) assume allora la forma:

$$I = K_1 V_a V_g \cos\varphi + K_2 V_a^2 V_g \cos\varphi + K_3 V_a^3 V_g \cos\varphi + \ldots =$$

$$= K_1 V_a V_g \cos\varphi \left(1 + \frac{K_2}{K_1} V_a + \frac{K_3}{K_1} V_a^2 + \ldots\right) =$$

$$= K_1 f\,(V_a)\, V_a V_g \cos\varphi$$

e la deviazione θ_g del galvanometro potrà scriversi:

$$\theta_g = K\,(V_a)\, V_a V_g \cos\varphi \qquad (13)$$

essendo $K\,(V_a)$ simbolo di funzione.

Nel caso generale dunque, e nelle ipotesi nelle quali ci siamo messi, la « legge elettrodinamometrica » non è più effettivamente seguita; essa può peraltro concepirsi ancora rispettata, ove si intenda la « costante » che lega tra loro la deviazione del galvanometro ed il prodotto $V_a\, V_g \cos\varphi$ dipendente dalla tensione anodica V_a.

4. — La esperienza conferma sostanzialmente i risultati analitici ai quali siamo prima pervenuti. Si sono in proposito sperimentate parecchie coppie di triodi Philips A 415 ed una coppia di triodi Philips A 409.

In realtà è ben difficile, per non dire impossibile, trovare due triodi perfettamente identici nelle loro caratteristiche, in guisa da rendere al circuito con essi realizzato senz'altro applicabili le considerazioni prima fatte. Piccole differenze sussistono sempre ma, semprechè, beninteso, esse siano molto esigue, possono all'atto pratico essere eliminate mettendo in serie coll'anodo di uno dei due triodi una resistenza regolabile (di qualche centinaio di ohm), il valore della quale si stabilisce in modo che, essendo nulla, per una determinata tensione anodica, la tensione di griglia, pure nulla sia la deviazione che subisce il galvanometro. Tale resistenza è bene che sia regolabile, perchè piccoli ritocchi al suo valore sono necessari sopratutto al variare della tensione anodica.

Fig. 5. — Deviazione del galvanometro in funzione della tensione anodica.

Nei diagrammi riportati in figg. 5, 6, 7, sono riassunti i risultati ottenuti sperimentando con due triodi A 415. I diagrammi sono stati tracciati assumendo di volta in volta come ascissa la tensione anodica (figura 5) quella di griglia (fig. 6) ed il $\cos\varphi$ (fig. 7) e come ordinate le deviazioni del galvanometro (queste ultime così come le tensioni anodiche e di griglia sono espresse in %, con riferimento ai massimi valori raggiunti). Ben inteso che in ogni diagramma, i singoli punti sono stati ottenuti come media di numerose letture, riferentesi a diversi valori, opportunamente distribuiti, dei due parametri variabili, all'infuori di quello che compete alle ascisse; dimodochè, per es., ciascuno dei cinque punti indicati in fig. 6, rappresenta la media di 24 determinazioni, eseguite in corrispondenza di una serie di valori convenientemente spaziati tra quelli estremi (*0* e *1* per il $\cos\varphi$; *40* e *120* volt per V_a) relativi all'angolo φ ed alla tensione anodica.

Fig. 6. — Deviazione del galvanometro in funzione della tensione di griglia.

I diagrammi rivelano nettamente la legge di sufficiente proporzionalità nei riguardi della tensione di griglia e del $\cos\alpha$; e mostrano altresì la divergenza dalla legge lineare nei riguardi della tensione anodica.

5. — Le applicazioni del circuito in esame possono essere molteplici, ed è inutile l'elencarle, riconducendosi esse a quelle, tipiche, dell'elettrodinamometro nel campo delle misure. Nei metodi di zero

(3) Alla coppia di valori (v_a, v_g) per il triodo 1 per es., corrisponde, a distanza di mezzo periodo, la coppia di valori $(v_a, -v_g)$; ossia al valore istantaneo della corrente:

$$i_{a0} + \sigma\, v_g$$

può farsi corrispondere l'altro:

$$i_{a0} - \sigma\, v_g$$

Agli effetti della calcolazione del valor medio, può allora considerarsi la corrente:

$$2\,\sigma\, v_g$$

differenza delle due precedentemente considerate.

o per la eventuale determinazione, in grandezza ed in fase, di piccole tensioni alternative il circuito stesso può in particolare essere convenientemente sfruttato, attesa la possibilità di « moltiplicare » la tensione sotto misura con l'ausilio di un trasformatorino opportunamente studiato, i due secondari (identici) del quale, facciano capo alle griglie dei due triodi, mentre le placche sono alimentate attraverso un variatore di fase od altro più semplice ed economico dispositivo, facile a realizzarsi, suscettibile di fornire, successivamente, due tensioni, eguali per es., ed in quadratura tra loro.

Fig. 7. — Deviazione del galvanometro in funzione del cos φ.

Di una applicazione particolare era peraltro logico intravedere la possibilità; l'impiego, cioè, del dispositivo nelle misure di potenza ed in merito alla applicazione stessa è stata condotta una serie di esperienze che sembrano rivestire qualche interesse, e tali comunque da giustificare un ulteriore lavoro di ricerca.

Limitandoci a considerare il caso delle grandezze sinusoidali il problema della misura della potenza reale, la trasformazione cioè del circuito in un wattmetro, può essere risolto in modo concettualmente semplice concependo la possibilità di applicare alle griglie dei due triodi una tensione proporzionale ed in fase con la corrente che percorre il circuito sotto misura, mentre gli anodi soni direttamente alimentati dalla tensione esistente tra i due conduttori del circuito stesso; ben inteso che, quello che si otterrà, sarà un vattmetro di tipo un po' particolare, in quanto la sua « costante » risulterà nel caso generale funzione, in modo più o meno sentito, della tensione.

Le tensioni di alimentazione delle griglie potrebbero essere facilmente ottenute attraverso un piccolo trasformatore, con un dispositivo del tipo di quello indicato in fig. 8, il quale non richiede particolari chiarimenti, avendo appunto lo scopo di fornire ai capi dei due circuiti secondari due tensioni per quanto possibile proporzionali ed in fase con la tensione esistente ai capi della resistenza R percorsa dalla corrente del circuito.

Fig. 8. Schema per ottenere le tensioni di griglia nel dispositivo «wattmetrico».

Una accurata scelta del materiale costituente il nucleo magnetico del trasformatorino (particolarmente appropriati appaiono in questi casi i moderni materiali magnetici ad alta permeabilità) e gli artifici di « compensazione » facilmente escogitabili, consentirebbero effettivamente di soddisfare alla duplice condizione prima ricordata, in corrispondenza di una determinata frequenza; ma è chiaro che al variare di quest'ultima, variano le condizioni di funzionamento del complesso, onde si intravede una grave limitazione nella eventuale possibilità d'impiego del dispositivo wattmetrico nel campo delle frequenze elevate sfruttando una taratura eseguita a bassa frequenza.

Fig. 9. — Dispositivo « wattmetrico » a triodi.

Esiste però la possibilità di creare le tensioni di griglia senza l'ausilio di trasformatori, usando semplici resistenze ohmiche inserite nel circuito sotto misura, come mostra la fig. 9; con tale artificio ove le resistenze eguali R_1 ed R_2 siano di costruzione appropriata, siano cioè, nei limiti del possibile, ohmiche pure, non si vedono ragioni sostanziali che si oppongano a ritenere valida una taratura del dispositivo eseguita a bassa frequenza, nel campo delle frequenze più elevate, almeno sino a quando le capacità interelettrodiche e quelle tra i conduttori di collegamento non comincino a far sentire quantitativamente il loro effetto.

Una numerosa serie di esperienze condotte su circuiti rispondenti allo schema di principio di fig. 9, esperienze intese a confrontare le indicazioni del galvanometro facente parte del circuito stesso con quelle di un wattmetro Weston di precisione, confermano che, almeno sino a quando sono in giuoco tensioni pressochè sinusoidali, e nei limiti delle frequenze industriali, il dispositivo descritto è effettivamente suscettibile di essere usato come wattmetro, con la differenza però, rispetto a quelli elettrodinamici comunemente usati, che la « costante » (per la quale si deve moltiplicare la deviazione del galvanometro per ottenere la potenza), come già si è fatto notare, deve intendersi funzione della tensione.

Non sembra però quest'ultima la limitazione più grave nell'uso del circuito descritto, perchè esso, con un semplice ed ovvio artificio è suscettibile di trasformarsi rapidamente in « voltmetro » (fig. 10)

Fig. 10. — Dispositivo « wattmetrico » a triodi con commutazione per l'uso come « voltmetro ».

con la manovra di un semplice commutatore doppio (c in fig. 10). Si vede quindi la possibilità di realizzare dei complessi i quali forniscano, in due tempi successivi, due letture del medesimo galvanometro, la prima delle quali (legata alla tensione) ci permetta di ricavare, da un grafico di taratura, la costante per la quale bisogna moltiplicare la seconda per ottenere la potenza.

Fig. 11. — Tipo di realizzazione di un dispositivo « wattmetrico » a triodi.

La fig. 11 mostra appunto un dispositivo realizzato seguendo tale criterio. In esso, sono visibili le coppie di morsetti A A ai quali vanno allacciate le due batterie di accensione (ben isolate tra loro) dei due triodi, i reostati r di accensione, i reostati ρ in serie sugli anodi dei triodi stessi, le due resistenze (R_1 e R_2), intercambiabili, che creano le tensioni di griglia, il voltmetro V che, a mezzo dell'apposito commutatore C_v è suscettibile di indicare le tensioni di accensione dei due filamenti, le due coppie di morsetti E e U che indicano l'« entrata » e l'« uscita » del circuito sul quale si eseguisce la misura, l'interruttore (doppio) I che dà la possibilità di conferire (nel funzionamento come « voltmetro ») tensione nulla alle griglie dei due triodi cortocircuitando le resistenze sulle quali il circuito griglia-filamento è derivato, e finalmente il galvanometro g (con relativo shunt s) che, a mezzo del commutatore C_{vw} dà successivamente, come detto, le letture relative alla tensione ed alla potenza [4].

[4] E' da notare che, nelle esperienze effettuate, il galvanometro aveva due scale, lineare l'una e quadratica l'altra, potendo esser usato sia come comune galvanometro per corrente continua, sia come ter-

I diagrammi di taratura del dispositivo ora descritto, sono stati, come già si è accennato, ricavati servendosi di un wattmetro Weston di precisione (portata $2,5 \div 5$ A) e, per alcune coppie di triodi sui quali si è sperimentato, l'andamento della « costante » dello strumento usato come wattmetro, (lettura θ_w sulla scala lineare del galvanometro) in funzione della lettura θ_v relativa alla tensione (fatta sulla scala quadratica) è rappresentato nei diagrammi di fig. 12.

Fig. 12. — Diagrammi di taratura del dispositivo « wattmetrico ».

Una misura di potenza con l'apparecchio descritto, si conduce nel modo seguente:

1) Si allacciano ai rispettivi morsetti le due batterie di accensione, ed il circuito sul quale si deve eseguire la misura.

2) Si ruotano le manopole r relative ai reostati di accensione, sino a quando il voltmetro V, col commutatore C_r a destra o a sinistra non indichi che per entrambi i triodi la tensione di accensione è quella normale.

3) Commutatore C_{vw} nella posizione corrispondente alla indicazione della « tensione », interruttore I « chiuso » (5) si regola una o l'altra delle manopole ρ sino a quando il galvanometro non sia a zero, e si affina la regolazione dopo qualche minuto, sufficiente a che il complesso si sia messo a regime.

4) Si « apre » (6) l'interruttore I, e si legge, nella scala quadratica, la deviazione θ_v corrispondente alla tensione.

5) Si chiude ancora l'interruttore I e si verifica che il galvanometro sia ancora a zero: ove ciò non fosse si riporta a zero manovrando le manopole ρ (7).

6) Si gira il commutatore C_{vw} nella posizione corrispondente alla indicazione della potenza e si eseguisce la lettura θ_w sulla scala lineare del galvanometro.

7) In corrispondenza della lettura θ_v, si trova, nel grafico di taratura la « costante »; moltiplicando per quest'ultima la lettura θ_w si ha la potenza in watt.

Numerose esperienze hanno dimostrato che, così procedendo, per tensioni (sensibilmente sinusoidali) comprese tra 40 e 120 V (efficaci) per correnti e fattori di potenza comunque variabili, le potenze ricavate dall'apparecchio a triodi, non divergevano di più di 1,5 % da quelle fornite dal wattmetro di controllo.

Una caratteristica interessante del dispositivo condivisa peraltro anche dai wattmetri termici e da quelli elettrostatici, è data dalla facilità con la quale può cambiarsi la *portata* del dispositivo stesso, bastando all'uopo variare le resistenze R_1 e R_2. Coll'apparecchio realizzato come detto, è stato possibile misurare, sempre con ottima approssimazione nella lettura, potenze dell'ordine di 500 watt così come dell'ordine di circa 1 watt (potenza assorbita dalla bobina voltmetrica di un contatore e da una lampada a luminescenza catodica) per le quali ultime si è dovuto adoperare come strumento di controllo un wattmetro a sospensione.

mogalvanometro, in unione a coppie termoelettriche; conviene, in casi come questo, per ovvia ragione fare la lettura relativa alla « tensione » sulla scala quadratica, e sulla scala lineare quella relativa alla « potenza ».

(5) Resistenze di griglia cortocircuitate.

(6) L'operazione equivale a togliere il corto circuito prima operato sulle resistenze di griglia.

(7) Il modo di operare indicato in 5) ed in 6) può seguirsi nel caso in cui il carico sia piuttosto grande, e la corrente anodica assorbita dai triodi trascurabile in confronto di quella di lavoro. Ove si tratti di potenze esigue da misurare, legate a correnti pure piccole, dovendosi di necessità conferire alle resistenze R_1 e R_2 valori notevoli, la corrente anodica che percorre, *anche in assenza di carico*, una delle due resistenze stesse, è sufficiente a far sì che il galvanometro, preventivamente portato a zero con l'operazione 5), devî dallo zero passando nelle condizioni 6), *pure essendo*, ripetiamo, *nullo il carico*.

In tal caso, si può abolire la operazione 5), eseguire l'operazione 6) *in assenza di carico*, e mettere a zero il galvanometro con la manovra delle manopole ρ, chiudere poscia l'interruttore del carico stesso (interruttore che dovrà ovviamente essere disposto a valle del « wattmetro »), e fare poscia la lettura θ_w.

Ove si abbia la possibilità di interrompere il carico, questa via è anzi più consigliabile dell'altra.

Vogliamo ancora notare che il dispositivo descritto sembra prestarsi abbastanza bene alla misura diretta della potenza reattiva bastando all'uopo alimentare le griglie con le tensioni che si manifestano agli estremi di due secondari di una induzione mutua avente il primario in serie con la linea; naturalmente in questo caso la costante dipende anche dalla frequenza.

6. — Il circuito così com'è stato descritto non ha certo la pretesa di risolvere il problema della misura della potenza: il suo uso è certamente più scomodo che non quello di un usuale wattmetro elettrodinamico, ed i risultati senza dubbio meno precisi, nel campo delle frequenze così dette « industriali ».

La situazione può peraltro invertirsi nel campo delle frequenze più elevate, là dove il wattmetro elettrodinamico, almeno nella sua costituzione usuale, può diventare così deficiente da dover essere lasciato completamente da parte per cedere il posto agli strumenti od artifici ben noti.

In proposito io non ho potuto finora eseguire esperienze, ma sarebbe a mio parere desiderabile che ricerche del genere fossero effettuate, onde stabilire il limite di frequenza al di là del quale i « fenomeni secondari » a cui si è già accennato, rendono non più praticamente valida una taratura eseguita a bassa frequenza.

Le prove descritte sono state condotte con usuali triodi, che si avevano a disposizione; il perfezionamento più significativo che si potrà in seguito apportare al circuito ed in merito al quale sono tuttora in corso ricerche, consisterà nell'uso di tubi termoionici coi quali sia possibile realizzare (§ 2) una legge per quanto possibile quadratica, in guisa da eliminare in modo pressochè completo la dipendenza della costante dell'apparecchio dalla tensione.

Ringrazio vivamente S. E. Vallauri che, avuta conoscenza del lavoro, mi ha cortesemente suggerito nuove possibilità di realizzazione e d'impiego del circuito descritto.

Roma, giugno 1933-XI.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulla stabilità delle macchine sincrone.

Riceviamo: *Papigno*, 16 *dicembre* 1933-XII.

Ho letto il resoconto, apparso sul n. 31 *del* 1933 *di codesta Rivista, dell'interessante discussione avutasi alla Sezione di Milano intorno ad una comunicazione tenuta colà dall'Ing. Palestrino sulla « Influenza della reattanza trasversale sulla curva di stabilità delle macchine sincrone ».*

Fig. 1.

Θ = Argomento dell'impedenza del circuito di trasmissione ed angolo limite.

$A M$ = Asse dei kW o delle cadute di tensione provocate dalla componente attiva del carico.

$A K$ = Potenza limite.

Mi sia permesso di interloquire su un punto sul quale i vari oratori non si sono trovati d'accordo: Quale può essere al massimo l'angolo limite di stabilità di una macchina sincrona che sia costretta ad erogare carico con tensione costante ai morsetti ad eccitazione pure costante?

Ora, pare a me che, con un ragionamento molto semplice, si possa concludere che in qualunque caso l'angolo di stabilità limite

è di 90°, supponendo di poter trascurare la resistenza ohmica dell'avvolgimento statorico.

La questione della stabilità di una macchina sincrona, che eroghi carico con tensione costante ai morsetti con eccitazione invariabile, è, infatti, dello stesso tipo della questione della stabilità di trasmissione di energia attraverso un circuito, in cui si supponga di mantenere costanti le tensioni di partenza e d'arrivo. Nel caso della macchina sincrona la tensione di « partenza » è la f.e.m. a vuoto che è costante, poichè è costante l'eccitazione; mentre la tensione d'« arrivo » è la tensione ai morsetti.

Nel caso del circuito a caratteristiche costanti, si determina facilmente, mediante la costruzione del diagramma circolare, il carico limite e l'angolo limite di stabilità.

Quando sia trascurabile la resistenza del circuito di trasmissione, l'angolo limite è di 90°, in caso diverso è sempre minore di 90° ed uguale precisamente all'argomento dell'impedenza del circuito di trasmissione.

Per il caso della macchina sincrona la costruzione del diagramma « circolare » non è altrettanto semplice, perchè le due componenti della reazione d'indotto, diretta e trasversa, variano col carico, risultando così che non è costante la reattanza totale della macchina.

Questo fatto però porta, come unica conseguenza, di far variare l'entità del carico limite, senza, evidentemente influire in alcun modo sull'angolo limite di stabilità che rimane sempre lo stesso, e cioè di 90°.

Se poi non si potesse trascurare la resistenza dello statore l'angolo limite è uguale come sopradetto, all'argomento dell'impedenza statorica totale della macchina sincrona, che è sempre minore di 90°, finchè non vengano inserite in circuito resistenze « negative ».

Con osservanza. Ing. ERMANNO GIGLI.

In proposito l'Ing. Palestrino, presa visione della lettera di cui sopra, ci scrive:

L'Ing. Gigli, con un ragionamento diverso dal mio, viene egli pure a concludere che Θ è sempre minore di 90°.

Si comprende che noi per necessità scindiamo in due la reattanza, immaginandone una diretta e una trasversale, mentre in effetto è realtà esiste una sola reattanza globale, la quale dipende evidentemente dalla diversità di forma dei poli.

Indubbiamente macchine a rotore cilindrico avranno una reattanza globale diversa da quelle a poli salienti, ma in ultima analisi la reattanza globale avrà l'effetto pure e semplice previsto dal Gigli e la proporzione fra tale reattanza e la resistenza ohmica influirà senza dubbio sul valore massimo di Θ.

Per una macchina a rotore cilindrico, Θ sarà prossimo a 90°, ma per una macchina a poli salienti la variazione della reattanza col carico, senza dubbio, sarà diversa da quella che si verifica in una macchina a rotore liscio, e pur tenendo conto dell'effetto globale e non degli effetti singoli delle due componenti della reattanza, tendendo tale effetto globale a diminuire, nella conclusione si viene a confermare che una macchina a poli salienti avrà angoli Θ di massima coppia minori di quelli corrispondenti a macchine a rotore liscio, coeteris paribus. (1)

Ing. CARLO PALESTRINO.

(1) In sostanza, bisogna tener presente che i due flussi, diretto e trasversale non variano uniformemente col carico. Questa è la base, e che porta alla conclusione cui arriva anche il Gigli.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

H. S. ORCUTT, M. A. BOSTWICK — **Un relais di sequenza per protettori di rete.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 689-694, con 11 fig.). **3 e**

In molte reti di distribuzione a bassa tensione i « protettori » funzionano inutilmente parecchie migliaia di volte all'anno in seguito alle inversioni di correnti cagionate, non da guasti, ma da differenze di carico in vari punti della rete o da altre condizioni di esercizio. Si può evitare che avvengano tali scatti inutili dei protettori, pur conservando un sufficiente grado di selettività alla loro azione, facendo uso di un nuovo tipo di relais di sequenza il quale si basa sulla considerazione che praticamente tutte le inversioni di potenza, escluse quelle causate da guasti, sono equilibrate e che l'operazione di un relais direzionale può essere facilmente iniziata da semplici operazioni di interruttori che derivino dalla rete corrente di sequenza negativa. Costruttivamente questo relais di sequenza consiste in un elemento direzionale costituito da un disco a induzione, e in due elementi a sovraccorrente alimentati attraverso opportuni filtri di corrente e di tensione.

Parecchie esperienze furono eseguite determinando la facilità con cui 10 protettori di rete provvisti di questi relais di frequenza potevano essere fatti aprire dopo avere interrotto un feeder a 13.800 V alla centrale. Due metodi furono usati per generare una corrente di fase negativa: o imponendo un carico monofase sul secondario dei trasformatori di distribuzione, o mettendo a terra un conduttore del feeder a 13.800 V alla centrale. Le prove hanno dimostrato l'utilità e la sicurezza di questo sistema di protezione e la sua efficacia per evitare gli scatti inutili dei protettori di rete. *N.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

D. C. PRINCE — **Interruttore in aria a bassa tensione del tipo a compressione.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1933, pag. 315-318). **3 b**

L'A. dimostra che coll'aumentare della pressione l'arco, che si sviluppa in uno spazio chiuso, diminuisce di durata. Tale principio è stato applicato in un nuovo tipo di interruttore in aria che utilizza un cilindro metallico, chiuso da isolanti alle due estremità, ed entro al quale avviene la separazione dei contatti. Quando questi contatti si separano sotto carico o per effetto di un corto circuito, un arco si adesca in un'atmosfera di aria, vapori metallici e gas generati dalle materie isolanti. Il calore dell'arco eleva fortemente la temperatura di questi gas e, poichè il cilindro è chiuso, si genera in esso una forte pressione, che cresce di valore col passaggio della corrente, finchè raggiunge un punto in cui la caduta di tensione generata dall'arco è troppo forte per permettere alla tensione disponibile di alimentarlo e quindi l'arco viene spento. Poichè questo fatto avviene se l'interruttore è alimentato sia con corrente continua sia con corrente alternata, l'apparecchio è adatto a interrompere entrambi i tipi di corrente, dato che non dipende per il suo funzionamento da alcun passaggio della corrente per lo zero nè da alcun processo di deionizzazione.

Gli oscillogrammi riportati mostrano che la rottura del circuito avviene in mezzo periodo e, quantunque non sia stato possibile misurare la pressione generatasi nell'interno del cilindro a cagione del piccolo volume di questi e della rapidità dell'aumento della pressione, i cilindri hanno sopportato le pressioni generantisi con l'interruzione di 13.000 A a 125 V e 60 per/sec e sono scoppiati all'interruzione di 20.000 A indicando così una pressione interna massima dell'ordine di 70 kg/cm². Questo interruttore è costruito per una portata di 50 A a 260 V ed una capacità di interruzione di 5000 A per montaggio su pannelli, in edifici, ecc. e per circuiti unipolari, bipolari e tripolari. *C. G. E.* (*)

H. HEYNE — **Nuovo dispositivo di sincronizzazione per comando a mano od automatico.** (E. T. Z., N. 14, del 6 aprile 1933, pag. 321-324, con 9 fig.). **3 b**

L'A. descrive un nuovo tipo di sincronizzatore con indice luminoso, per reti ad alta tensione: si tratta di un sincronoscopio elettrostatico, che ha un minimo consumo di corrente. Un raggio di luce viene fatto cadere su di uno specchio che può ruotare intorno ad un asse orizzontale il quale si muove in un campo elettrostatico prodotto dalla tensione di una rete: il fascio di luce di questo specchio viene poi riflesso su di un secondo specchio che si muove attorno ad un asse verticale in un campo prodotto dalla tensione dell'altra rete. Ogni specchio allora oscilla alla frequenza della tensione che vi è applicata: se le due tensioni sono in fase e della stessa ampiezza e le frequenze sono eguali, sullo schermo si osserva una striscia luminosa inclinata a 45°: in caso diverso si hanno delle figure di Lissajous. Coll'aggiunta di una cellula fotoelettrica, il dispositivo di sincronizzazione si può rendere automatico. *Tt.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

E. VERDUCCI — **I risultati conseguiti dall'Azienda Elettrica Municipale di Tolentino nelle applicazioni elettroagricole e deduzioni relative.** (Relazione al I Congr. del Comitato tecnologico della Feder. N. F. Aziende Industriali Municipalizzate). **4**

Il territorio servito è prevalentemente collinoso, in parte argilloso calcareo e in parte alluvionale con sottostrato ghiaioso, nel complesso quindi molto arido. Esso è diviso in poderi della dimensione da 8 a 12 ettari; il bestiame disponibile è assai scarso. Si è iniziata fin dal 1926 la distribuzione di energia elettrica nella campagna per illuminazione e più recentemente si è intensificata la elettrificazione completa del territorio rurale con un sistema di linee primarie a 3150 V collegate attraverso cabine fisse a linee di distribuzione a 260 V con neutro; il sistema è studiato in modo da rendere disponibile una potenza di 11 kW in qualunque punto del territorio. Si sono anche adottate cabine mobili montate su carrelli a due ruote, con trasformatori da 25-35 kVA. Il territorio servito è di circa 2500 ettari con km 10 di linee a 3150 V e 35 km di linee a bassa tensione.

Si è promosso l'impiego dell'energia per tutti gli usi possibili, specialmente per la trebbiatura, per la quale si sono studiati contratti speciali; il consumo di energia è risultato di 0,7 kWh per ogni quintale di grano. Ogni trebbiatrice lavora circa 300 ore annue, altrettanto avviene per le sgusciatrici delle foraggere e per la sgranatura del granoturco, per cui si richiedono 0,3 kWh per quintale. Funzionano due mulini a palmenti che impegnano rispettivamente circa 20 kW e 16 kW con una utilizzazione rispettivamente di 1750 ore e di 1250 ore. Per i trinciaforaggi si usano motorini da 0,75 kW che funzionano circa 20 minuti al giorno per ogni ettaro di superficie del fondo. Si promossero anche gli impianti di irrigazione ottenendo ottimi risultati. Per ultima è venuta la aratura elettrica la quale è tuttora in fase sperimentale. Complessivamente nel 1932 è risultato un consumo di 137.600 kWh con una potenza massima impegnata di 90 kW e quindi una utilizzazione di circa 1530 ore. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

F. MÖRTZSCH — **La situazione dell'impiego delle cucine elettriche in Germania e in altri paesi nel 1932.** (E. T. Z., N. 15, del 13 aprile 1933, pag. 345-347, con 4 fig.). **5 e**

L'A. fa un'analisi della situazione dell'applicazione delle cucine elettriche nei diversi paesi; comincia dalla Germania, ove dal 1930 al 1931 si è avuto un incremento di oltre 30.000 cucine installate, di

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

guisa che il loro numero totale è salito a 76.000 unità, mentre quello degli scaldacqua ha raggiunto quasi 42.000 unità. Tale incremento è stato naturalmente favorito dalla concessione da parte delle società elettriche di notevoli facilitazioni di tariffa.

In Isvizzera alla fine del 1931 erano installate oltre 170.000 cucine elettriche, pari al 18 % di tutte le cucine esistenti in tale paese: il numero degli scalda-acqua alla stessa epoca era di oltre 120.000 unità. In Norvegia si calcola fossero installate alla fine del 1931 ben 250.000 cucine, mentre in Isvezia, in certe regioni, l'elettrificazione delle cucine aveva raggiunto il 70 %. In Olanda hanno raggiunto invece maggiore diffusione gli scalda-acqua. In altri paesi europei come l'Austria, la Francia, l'Inghilterra e l'Italia, la diffusione delle cucine elettriche non è molto estesa, quantunque in costante progressivo aumento. Negli Stati Uniti d'America si calcola invece che il numero delle cucine elettriche installate superi il milione di unità. *Tt.*

P. BONETTI — **Considerazioni tecnico-economiche circa l'impiego del gas e della energia elettrica nella economia domestica.** (Relazione al I Congr. del Comitato tecnologico della Feder. N. F. Aziende Industriali Municipalizzate). **5 d**

Dalle statistiche risulta che al 31 dicembre 1931 erano in servizio in Italia complessivamente 56.585 apparecchi domestici di riscaldamento elettrico per una potenza totale installata di 89.983 kW; il massimo numero (32.302 per 62.177 kW) era rappresentato da cucine a riscaldamento diretto presso famiglie; vi erano poi 10.977 riscaldatori d'acqua ad accumulo per una potenza di 7933 kW e 4263 frigoriferi per una potenza di 3763 kW oltre ad altre utenze minori. L'energia totale consumata nel 1931 da tali utenze è stata di circa 84 milioni di kWh, dei quali oltre 32 milioni per le cucine presso famiglie, quasi 24 milioni pei riscaldatori d'acqua ad accumulazione, oltre 6 milioni e mezzo di kWh per i frigoriferi; le 8417 macchine da caffè per bar rappresentavano una potenza di 14.699 kW e un consumo annuo di quasi 20 milioni di kWh. Vengono anche riportati alcuni dati statistici circa la diffusione degli impianti elettro-domestici nella Svizzera. Sono poi enunciate alcune considerazioni di confronto fra l'impiego del gas e dell'energia elettrica, rilevando come sia difficile esprimere un giudizio di preferenza senza tener conto di molti e svariati coefficienti. E' rilevata l'importanza, per la diffusione delle utenze termoelettriche domestiche, di studiare tariffe opportune e di ridurre gli oneri di installazione.

L'A. rileva che, se si potesse estendere tali applicazioni a circa il 10 per cento della popolazione italiana, ciò rappresenterebbe un consumo annuo di circa 1500 milioni di kWh. *Ri.*

La saldatura elettrica di superfici sferiche. (Engineering, 23 giugno 1933, con 1 pag. e 2 fig.). **5 c**

La saldatura elettrica applicata all'unione di superfici sferiche, sugli altri metodi di giunzione presenta la superiorità della rapidità e semplicità dell'operazione. L'articolo cita due esempi al riguardo: il primo è costituito da un serbatoio a gas, di forma sferica, di 14 m di diametro della capacità di 4650 m³ di gas, alla pressione di 3,6 kg/cm².

L'operazione durò 14 giorni e si svolse sovrapponendo quattro strati di saldatura sulla giunzione delle lamiere costituenti le pareti del serbatoio. Le prove, effettuate con acqua di sapone alla pressione di 5 kg/cm² non rilevarono perdita alcuna. Il secondo esempio citato si riferisce al caso di due sfere di alluminio di m 4,75 di diametro costituenti gli elettrodi di un apparecchio sperimentale destinato al «Massachussets Institute» ove verrà adoperato per le ricerche sulla struttura dell'atomo. Queste sfere saranno sottoposte ad una carica elettrostatica, mediante uno speciale dispositivo, in modo da portarle ad una differenza di potenziale di 10.000 kV. Gli elettrodi adottati nella saldatura erano pure in alluminio ed avevano un diametro sensibilmente superiore a quello normalmente adottato. La protezione dell'arco e del metallo in fusione era ottenuta a mezzo di un inviluppo gassoso, fortemente disossidante, il quale era prodotto da uno speciale rivestimento dell'elettrodo. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

V. E. PULLIN — **Il radio nella pratica industriale.** (Engineering, 24 marzo 1933, pag. 340-342, con 11 fig.). **6 c**

L'A. premette un richiamo dei principi della radioattività e delle proprietà dei corpi radioattivi e passa poi a descrivere un metodo di investigazione da lui ideato e che è basato sulle proprietà dei raggi gamma, emessi dai sali insolubili di radio. Per tali misure è stato adoperato un apparecchio radiofotografico costituito da una camera di piombo le cui pareti, dello spessore di 37,5 millimetri, rendono i raggi gamma inoffensivi per l'operatore che agisca ad una distanza non inferiore ad un metro dalla camera stessa. La capsula di radio racchiusa nella camera contiene 242 mg di sali di radio; la regolazione dell'allineamento dell'apertura attraverso la quale avviene la emissione, e il provino da analizzare, è effettuata a mezzo di un tasto graduato. Gli effetti attinici dei sali di radio sono accentuati dall'impiego di schermi appropriati che introducono una fattore di correzione, importante nella determinazione del tempo di esposizione.

Nel metodo d'investigazione a mezzo dei raggi X si devono usare, come è noto, schermi destinati a correggere la dispersione; essi nel metodo in oggetto, risultano inutili. Infatti l'effetto di assorbimento dei raggi gamma viene sensibilmente aumentato per l'aumento notevole della lunghezza d'onda dei raggi dispersi e ciò permette di ottenere un fascio concentrato. Un confronto fra il metodo con i raggi X e quello esposto mostra che l'impiego del primo è più indicato per l'esame di provini aventi uno spessore inferiore a 115 millimetri. Col secondo metodo sono stati analizzati pezzi dello spessore superiore a 200 millimetri. *E. R.*

D. W. McLENEGAN — **Condizionamento dell'aria nelle abitazioni. Apparecchi ed energia occorrente.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1933, pag. 319-325). **6 d**

Pel calcolo di un esercizio di condizionamento dell'aria occorre riferirsi alle condizioni atmosferiche e climatiche esterne: a scopo di esempio l'A. estende tale indagine a località caratteristiche. Alcune tabelle mettono in evidenza i valori numerici delle ore di esercizio, che possono essere notevolmente migliorati, se nella costruzione dell'edificio si tengono presenti le esigenze del problema del condizionamento dell'aria. E' poi esaminato analiticamente il diagramma di carico dei singoli dispositivi; la coincidenza dei carichi di punta sovrapponentisi porta alla discussione sull'opportunità di ricorrere a sistemi ad accumulazione; questa soluzione è possibile solo quando il vantaggio economico dell'esercizio è tale da compensare le maggiori spese di impianto. L'A. arriva a queste conclusioni: *a*) per la diffusione degli impianti pel condizionamento dell'aria non si incontrano in generale problemi di distribuzione riguardo alle punte, a meno che non si tratti di abitazioni di un paio di locali; *b*) l'impianto di condizionamento richiede in genere la distribuzione interna trifase; *c*) in casi speciali non è esclusa la convenienza di adottare apparecchi funzionanti al di fuori dei periodi di punta. *C. G. E.*

I. BONATI — **Le applicazioni elettrodomestiche.** (Relazione al I Congr. del Comitato tecnologico della Feder. N. F. Aziende Industriali municipalizzate). **6 d**

Sono riportate le statistiche delle applicazioni elettrodomestiche in Italia negli anni 1931 e 1932. Da esse risulta, almeno per quanto riguarda le reti servite dalle Aziende municipalizzate, un notevole aumento, essendo sulle reti di dette Aziende gli apparecchi installati passati da 7897 a 10.998 e l'energia consumata da 14,7 milioni di kWh a quasi 22 milioni.

In particolare sono riferite dettagliate notizie sui rilievi eseguiti dalla Azienda Elettrica del Governatorato di Roma nell'anno 1932. Da essi risulta che il carico delle cucine ha due punte giornaliere con la massima verso mezzogiorno, quando la potenza impegnata varia fra il 27 % e il 36 % della potenza installata, mentre arriva soltanto fra l'11 e il 25 % nelle ore serali; le utilizzazioni annue medie risultano di circa 1500 ore, se riferite alla punta massima diurna, e di circa 2100 ore se riferite alla punta serale; il consumo medio giornaliero per persona risulta di poco superiore ad un kWh. Dal complesso dei rilievi risulta che coll'elettrificazione per usi domestici di circa il 10 per cento delle utenze luce per cucine e del 15 % per gli scaldacqua si può all'incirca triplicare il consumo di energia attualmente eseguito per illuminazione. Sono poi svolte alcune considerazioni di indole generale circa le applicazioni elettrotermiche domestiche. *Ri.*

CONDUTTURE.

H. O. ANDERSON, M. C. CHENEY — **Cavi di nuovo tipo per reti a bassa tensione.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 682-687, con 9 fig.). **9 d**

Si va diffondendo la richiesta di cavi per reti di distribuzione i quali nei casi di guasti o di corti circuiti siano capaci di interrompere direttamente la linea in breve tempo bruciando e fondendo nel punto guasto senza ulteriori gravi conseguenze. Gli AA. riferiscono circa i progressi compiuti a tale riguardo da una Casa americana costruttrice di cavi e sui risultati delle esperienze sistematiche compiute in proposito. Si è così arrivati a un tipo speciale di cavo che presenta caratteristiche assai utili in pratica. Le prove hanno dimostrato che anche nel caso dei più gravi guasti, l'isolamento di questi cavi non dà luogo a prodotti tossici o infiammabili o esplosivi; l'isolamento anzi in generale non brucia e mantiene buone caratteristiche meccaniche anche dopo avvenuto l'incidente e dopo che la linea è stata interrotta in seguito alla fusione del rame del cavo. Il tipo di isolamento usato, appunto perchè insensibile al calore, non impone alcuna limitazione alla temperatura di regime di funzionamento del cavo; esso conserva praticamente la stessa rigidità dielettrica anche dopo la bruciatura e la fusione dei conduttori; l'isolamento assorbe un poco l'umidità se è esposto all'acqua, ma la corrente di fuga che ne deriva basta per provocare l'asciugamento fino a fargli ricuperare le sue caratteristiche elettriche primitive. Le numerose prove eseguite hanno dimostrato come questi cavi siano atti ad interrompere rapidamente i corti circuiti; nel caso di corti circuiti su due fasi, la terza fase non ha risentito alcuna conseguenza salvo una parziale fusione della camicia esterna di piombo.

L'articolo riferisce sui metodi di prova adoperati e sui risultati delle singole esperienze eseguite. *N.*

E. H. REID, C. C. HERSKIND — **Raddrizzatore per elevate intensità di corrente.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 671-674, con 5 fig.). **10 c**

Vengono descritte le installazioni eseguite a New York per l'alimentazione delle tramvie. Si tratta di raddrizzatori a unica cassa, da 3000 kW, con capacità di sovraccarico del 300 %. Un primo vantaggio dell'uso dei raddrizzatori statici è stato quello del risparmio di spazio occupato perchè si sono potuti installare in sotterranei sotto le strade, in camere in cemento armato contenenti anche i trasformatori e la apparecchiatura; le cabine riescono assai più piccole e assai meno costose che per macchine ruotanti. Le unità sono state provviste di grandi superfici refrigeranti costituite da serpentini d'acqua immersi entro la camera di condensazione; la efficace refrigerazione così ottenuta ha permesso di ridurre notevolmente le dimensioni dei raddrizzatori. Come è noto la caduta di tensione nell'arco diminuisce, fino a un certo punto, col crescere della temperatura; in questi raddrizzatori si è riconosciuto che il massimo rendimento si otteneva fra 70° e 80°. Un perfezionamento importante è quello dell'introduzione di uno schermo forato installato entro la camera poco sopra il catodo in modo che il mercurio condensato deve passare attraverso di esso

per ricadere nella vasca inferiore; lo schermo raccoglie le eventuali impurità o materie estranee presenti e impedendo che il mercurio condensato formi un grosso rivolo previene il pericolo della formazione di un corto circuito fra il catodo e il cassone; si noti che al sovraccarico massimo il mercurio vaporizzato è di circa 7 chili al minuto. Il raffreddamento avviene con circolazione di acqua in circuito chiuso con inserzione di un raffreddatore dell'acqua di circolazione mediante altra acqua bruta; l'acqua di circolazione raffredda prima i trasformatori e poi il raddrizzatore; si riduce così al minimo l'acqua di circolazione che deve essere pura per evitare incrostazioni; la circolazione dell'acqua di raffreddamento è regolata automaticamente e cessa completamente ai bassi carichi. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

R. C. MASON — **Flusso di vapori in archi nel vuoto.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 702-705, con 3 fig.). **14 b**

Come « arco nel vuoto » si intende un arco fra elettrodi metallici in un ambiente in cui la pressione residua del gas è di pochi micron. Da poco tempo è noto che in tali condizioni un getto di vapori si diparte a grande velocità dalla regione catodica; si tratta di velocità dell'ordine 10^6 cm/sec valore sorprendente in quanto corrisponde a una caduta di tensione molte volte maggiore alla caduta totale nell'arco. L'A. ricorda in proposito le esperienze iniziali del Tauberg che misurò per primo la velocità dei vapori, e quelle successive di Kobel e di Berkey e Mason che misurarono lo sforzo esercitato sul catodo o la energia della corrente di vapore. Analizzando tali esperienze l'A. mette in rilievo le cause di errore che possono intervenire in esse ad alterarne i risultati. Riassume poi le teorie avanzate per spiegare il fenomeno. Il Wellman suppose che sebbene la reazione del rame che lascia il catodo a circa 3000 gradi assoluti sia piccola, la reazione del gas prodotto dal catodo durante l'arco possa spiegare la rilevante forza osservata agente sul catodo. Il Compton ha fatto ricorso al noto fenomeno che gli ioni positivi addotti ad un elettrodo per mezzo di un campo elettrico cedono all'elettrodo soltanto una parte della loro energia mentre l'altra parte è asportata dalla molecola neutra che si forma, ed ha supposto che un fenomeno analogo potesse spiegare la pressione sul catodo. Più soddisfacente appare una modificazione della teoria del Compton recentemente proposta da Risch e Lüdi. Una spiegazione completamente soddisfacente del fenomeno non sembra però ancora raggiunta. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

L. STRANEO — **Sui sistemi di misura per le grandezze elettriche e magnetiche.** (L'Elettrot., 5 luglio 1933, pag. 445-446). **15 a**

Viene chiarito il concetto di sistema di dimensioni in confronto a quello di sistema di unità ed è messa in evidenza la necessità di introdurre per le unità elettriche una quarta grandezza fondamentale. Vengono rilevati i vantaggi del sistema razionalizzaio o definitivo. *Ri.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

H. E. EDGERTON, G. S. BROWN, K. J. GERMESHAUSEN, R. W. HAMILTON — **La soluzione delle equazioni di sincronizzazione.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 707-712, con 9 fig.). **17 a**

Viene fatto cenno di un complesso meccanico costruito presso il Massachussets Institute of Technology, e che permette di risolvere agevolmente le equazioni non lineari che sono coinvolte nello studio dei fenomeni che intervengono nella messa in parallelo di macchine sincrone. Un apparecchio analogo precedentemente descritto e chiamato « integratore di prodotti » (product integraph) permetteva già di ottenere soluzioni approssimate, ma il nuovo apparecchio chiamato « analizzatore differenziale » (differential analyzer) raggiunge un grado di precisione molto più soddisfacente. Servendosi di tale apparecchio gli AA. hanno studiato dettagliatamente i casi che possono presentarsi nella pratica nelle varie condizioni e hanno determinato una serie di curve e di diagrammi mediante i quali è possibile in ogni caso calcolare il massimo carico sotto il quale la macchina è capace di portarsi in sincronismo e l'angolo più favorevole per la manovra dell'interruttore. Gli AA. illustrano l'elaborazione delle formule per renderle atte alla applicazione dei diagrammi riportati considerando separatamente il caso di macchine a rotore liscio e di macchine a poli salienti. L'applicazione pratica è poi dimostrata mediante un esempio numerico relativo a un motore a 8 poli da 60 kVA. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Quanta luce? (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 716-719). **19 v**

Considerando il grado di illuminazione da adottarsi, vengono divisi i locali in 3 categori: locali di lavoro, locali di abitazione, locali comuni (corridoi, anticamere nelle case, negozi, strade ecc.). I criteri per una illuminazione soddisfacente in queste 3 categorie sono fissati nel modo seguente: 1°) lettura facile della stampa normale di un giornale; 2°) facile riconoscimento dell'espressione del volto di una persona a distanza da 3 a 5 metri; 3°) facile riconoscimento di una persona ben nota, alla distanza di 5 a 7 metri. Vengono poi indicati per ciascuna categoria i gradi di illuminazione considerati attualmente come soddisfacenti, quelli considerati raccomandabili, quelli probabilmente di massima convenienza economica e quelli più desiderabili nei riguardi soltanto della visione. Sulla base di considerazioni fisiologiche e della composizione media della popolazione degli Stati Uniti vengono elaborati i dati relativi al probabile consumo di energia per illuminazione quando si raggiungesse lo sviluppo considerato come desiderabile in base alle moderne vedute nei riguardi della illuminazione razionale. Contando su un valore « di saturazione » di 22 milioni di famiglie, si prevede che applicando il minimo di illuminazione ritenuto attualmente come raccomandabile si dovrebbe arrivare a un consumo di 70 miliardi di kWh annui, che salirebbero a 160 miliardi se si applicassero i gradi di illuminazione considerati economicamente più convenienti. Attualmente il consumo di energia per illuminazione negli Stati Uniti è valutato approssimativamente in 20 miliardi di kWh. Sebbene l'articolo si occupi particolarmente delle condizioni peculiari degli Stati Uniti esso contiene molte osservazioni di carattere generale e il metodo seguito nell'analisi può essere applicato in linea di massima anche per effettuare previsioni dei futuri consumi in altri Paesi. *N.*

R. DEAGLIO — **Esperienze sul fenomeno di abbagliamento.** (L'Elettrot., 25 luglio 1933, pag. 492-493, con 7 fig.). **19 a**

Viene descritto un dispositivo sperimentale per lo studio dei fenomeni di abbagliamento e sono riportati i risultati di serie di esperienze, le quali portano alla conclusione che fino ad un certo valore del flusso luminoso, che entra nell'occhio, l'abbagliamento dipende dal flusso stesso, mentre oltre a tale valore l'abbagliamento dipende dallo splendore dell'oggetto abbagliante. Per grandi valori dell'area dell'oggetto abbagliante l'abbagliamento dipende ancora dal flusso luminoso. *Ri.*

IMPIANTI.

E. STEINBECK — **La temperatura di riscaldamento intermedio regolata automaticamente in una centrale ad alta pressione.** (Power, febbraio 1933, pag. 72-74, con 4 fig.). **20 f**

La cosidetta centrale A, della Pacific Gas Elect. Co., comprende tre caldaie a 100 atmosfere e due turboalternatori da 50.000 kW del tipo compound verticale; il vapore di scarico del gruppo ad alta pressione viene nuovamente surriscaldato prima di essere immesso nelle turbine a bassa pressione. Per regolare la temperatura di surriscaldamento intermedio venne adottato il cosidetto sistema a by-pass, cioè surriscaldando soltanto una porzione variabile del vapore da mescolarsi con la parte non surriscaldata. Per i primi mesi la regolazione si effettuò a mano, dimostrando il soddisfacente comportamento del metodo; successivamente si introdusse un sistema automatico. Il sistema di riscaldamento intermedio comprende un surriscaldatore alimentato con vapore saturo, in serie con un surriscaldatore a fumo, che vengono entrambi percorsi uno dopo l'altro dal vapore preveniente dallo scarico della turbina ad alta. Una valvola *A* prima di quella *B* di entrata nel surriscaldatore a vapore permette di derivare una porzione variabile del vapore di scarico della turbina ad alta. Crescendo il carico nella caldaia di surriscaldamento tende ad aumentare la temperatura del vapore; si apre allora la valvola *A* e si chiude gradatamente quella *B*, escludendo una porzione sempre maggiore del vapore; se con tutto ciò la temperatura continua a crescere, interviene un desurriscaldatore a getto d'acqua, che satura una parte del vapore prima che esso entri nel surriscaldatore a fumo. Il gioco delle valvole è comandato automaticamente secondo le indicazioni di un potenziometro che misura la temperatura del vapore all'uscita dall'ultimo surriscaldatore. Nella centrale sono installate due caldaie per surriscaldamento; nelle condizioni normali di carico la regolazione mantiene la temperatura costante entro il limite di due gradi. *Ri.*

M. J. STEINBERG, T. H. SMITH — **Distribuzione di carico fra centrali.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 674-677, con 5 fig.). **20 g**

Gli AA. illustrano anzitutto il concetto di « carico incrementale » (incremental loading) per una centrale dimostrando come con tale espressione si intenda l'inclinazione della curva tracciata prendendo come ascisse i consumi di combustibile in calorie, e come ordinate la potenza erogata dalla centrale; il carico incrementale verrà così espresso in calorie per ora, per chilowatt. La curva incrementale d'una centrale può essere tracciata in base alla curva del rendimento generale della centrale, tracciando l'inclinazione della curva stessa (in calorie per ora) in rispondenza a diversi carichi. La divisione economica dei carichi fra le centrali può allora farsi semplicemente facendo funzionare le centrali stesse in modo che seguano la stessa curva incrementale. Quando però le perdite in linea non sono trascurabili il procedimento va modificato tenendo conto di esse; ciò si può fare tracciando anche la curva del rendimento incrementale delle linee, intendendo con questa espressione l'inclinazione della curva tracciata prendendo come ascisse il carico all'estremità di partenza e come ordinate il carico alla estremità ricevente; il rendimento incrementale non va confuso col rendimento assoluto della linea.

Gli AA. illustrano sulla base di alcuni esempi l'impiego pratico dei concetti su esposti per un caso di due sole centrali e, più sommariamente anche pel caso di tre o più centrali interconnesse. *N.*

MISURE.

A. ASTA — **Comportamento dei contatori a induzione nella misura dell'energia assorbita dai gruppi raddrizzatori a vapore di mercurio.** (L'Elettrot., 15 luglio 1933, pag. 458-464, con 16 fig.). **28 e**

Le correnti assorbite dai raddrizzatori di mercurio differiscono notoriamente assai dalla forma sinusoidale e ciò influisce sul comportamento dei contatori a induzione, usati per la misura dell'energia. L'A. analizza tale comportamento in base a rilievi oscillografici raccolti sperimentalmente e dimostra la necessità di eseguire la taratura di tali contatori direttamente sul posto, oppure di studiarne la costruzione, in modo che essi risultino insensibili alle armoniche di corrente. *Ri.*

G. REBORA — **La resistività delle acque e i reostati liquidi ad acqua di mare.** (L'Elettrot., 15 luglio 1933, pag. 466-469, con 11 fig.). **28 e**

Viene indicato un metodo industriale per la misura rapida ed attendibile della resistività delle acque. Sono poi riportati i risultati di misure eseguite su diverse acque dolci o marine e ne viene dedotta la legge di variazione della resistività con la temperatura. Viene poi descritto un reostato costruito con acqua di mare ed esperimentato per una potenza di 3000 kW. *Ri.*

P. DE POL — **Sugli errori di inserzione degli strumenti trifasi.** (L'Elettrot., 5 luglio 1933, pag. 437-444, con 22 fig.). **28 d**

L'A. esamina sistematicamente i possibili errori che possono verificarsi nella inserzione di istrumenti trifasi alimentati attraverso riduttori di misure. In particolare vengono considerati 16 casi che possono effettivamente presentarsi nella pratica professionale, con particolare riguardo alla applicazione del metodo delle quattro letture. Mette in evidenza come il solo metodo generale, che permette di verificare l'inserzione di uno strumento trifase, sia quello di variare in qualche modo il fattore di potenza, agendo sull'eccitazione dei generatori od altrimenti. Senza di ciò bisogna conoscere approssimativamente il fattore di potenza, o controllare i conduttori con una suoneria. Col metodo delle quattro letture si può tuttavia avere una deduzione certa, qualora si sia sicuri della corretta inserzione del filo comune. *Ri.*

G. SARTORI — **Oscillografo wattometrico trifase.** (L'Elettrot., 25 luglio 1933, pag. 481-491, con 24 fig.). **28 e**

L'A. esprime anzitutto le difficoltà, che si incontrano per costituire un oscillografo wattmetrico trifase accoppiando gli equipaggi mobili di due oscillografi monofasi bifilari e descrive in particolare una soluzione costruttiva, che presenta particolari vantaggi, illustrandone anche l'impiego con una serie di oscillogrammi. Viene inoltre studiato il comportamento di una lamina vibrante caricata, oppure no, alla sua estremità libera da una massa concentrata e ne vengono dedotte considerazioni utili per la costruzione dei frequenziometri. *Ri.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

F. PUNGA — **Il diagramma vettoriale della corrente del motore monofase con capacità nella fase ausiliaria di avviamento.** (E. T. Z., N. 31, del 30 Marzo 1933, pag. 304-307, con 10 fig.). **29 a**

L'A., richiamando lo studio fatto in un precedente articolo comparso nell'*E.T.Z.* del 1928, pag. 603, nel quale aveva esposto la relazione che esiste tra i cerchi d'impedenza dei motori polifasi e monofasi, tratta qui del problema del motore monofase con capacità nella fase ausiliaria e mostra che il comportamento di un tal motore è analogo a quello di un motore polifase dissimmetrico. Costruendo il diagramma di Heyland per un motore bifase e tenendo conto dello scorrimento si possono ottenere facilmente per via grafica i valori delle correnti. L'A. considera anche le condizioni d'avviamento e di funzionamento a pieno carico nonchè quelle di marcia a vuoto e costruisce il diagramma della corrente per i diversi regimi di marcia. *Tt.*

TRASFORMATORI.

C. F. HARDING, C. S. SPRAGUE — **Prove di impulso su trasformatori da distribuzione.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 678-682, con 9 fig.). **39 a**

Gli AA. hanno studiato sperimentalmente il comportamento di un certo numero di tipi di trasformatori per linee di distribuzione allo scopo di riconoscere se possa considerarsi praticamente sufficiente affidarsi ai dispositivi di protezione oppure se convenga richiedere certi fattori di sicurezza nei riguardi della scarica superficiale dei passanti e della rigidità dielettrica dell'isolamento degli avvolgimenti. Per le esperienze si fece uso di onde con valore di cresta di 182 kV e ripidità di fronte corrispondente a 50 kV per microsecondo, avendosi ritenuto che tale onda corrispondesse meglio di altre a fronte più ripido a quelle alle quali possono trovarsi esposti i trasformatori di distribuzione. Le conclusioni a cui le esperienze hanno condotto si possono così riassumere. Occorre vi sia una ragionevole relazione fra la tensione di perforazione degli avvolgimenti, e quella di scarica superficiale dei passanti dentro o fuori il cassone. Nei trasformatori costruiti per resistere alle onde di impulso occorre vi sia un ragionevole margine di sicurezza fra la tensione di perforazione dell'isolamento degli avvolgimenti e quella di scarica superficiale dei passanti; quest'ultima deve in ogni caso avvenire sempre fuori dalla cassa. Se però il diffondersi delle connessioni fra la terra degli scaricatori sui primario e il neutro del secondario avrà, come pare, l'effetto di render assai rari i casi di perforazione degli avvolgimenti, converrà limitare l'uso dei trasformatori resistenti agli impulsi (alquanto più costosi) a casi speciali. Sembra probabile che l'isolamento di un trasformatore sia capace ancora di soppportare la tensione di linea anche dopo essere stato perforato da un'onda d'impulso di sovratensione. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. S. SEARING, R. E. POWERS — **L'uso delle sequenze nell'applicazione dei relais di protezione delle reti.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 694-697, con 6 fig.). **40 d**

Viene descritto un nuovo sistema di relais di protezione per reti di distribuzione che comprende uno dei soliti elementi monofasi e un elemento a sovracorrente del tipo a contatti, e che utilizza la sensibilità alle diverse componenti simmetriche di un sistema trifase per analizzare completamente le condizioni del fluire della potenza nel sistema e realizzare una protezione interamente efficace e soddisfacente. Esso è stato studiato allo scopo di prevenire le frequenti operazioni inutili dei soliti relais detti « protettori di rete » in conseguenza degli scambi di potenza fra maglie della rete. Opportuni filtri di frequenza sono stati studiati i quali permettono di separare una qualunque delle frequenze di corrente e di tensione, e le loro applicazioni ad elementi di relais permette di raggiungere un funzionamento molto più sicuro e più selettivo. L'articolo descrive in dettaglio le caratteristiche fondamentali del modo di agire del nuovo sistema di protezione illustrandone la realizzazione pratica e gli artifici costruttivi che hanno permesso di raggiungere lo scopo. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Comando automatico dei treni. (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 698-702, con 2 fig.). **41 f**

Si sono andati diffondendo in questi ultimi anni i dispositivi che tendono a limitare automaticamente la velocità dei treni in base alle condizioni esistenti nel tronco di linea che il treno sta per percorrere. Ve ne sono di due tipi: a funzionamento intermittente o continuo. Essi richiedono sempre un elemento fissato alle rotaie destinato a reagire con un secondo elemento portato dalla locomotiva. I sistemi intermittenti agiscono in generale in punti fissi, di solito in vicinanza ai semafori e non possono rivelare alcun cambiamento nelle condizioni del binario fra due punti di segnalazione: essi sono un aiuto per prevenire le distrazioni del personale nei riguardi delle segnalazioni fisse usuali. Nei sistemi continui invece si utilizza il campo d'induzione generato da una corrente alternata fatta circolare nelle rotaie; sulla locomotiva sono montate delle bobine asploratrici che vengono a scorrere a piccola distanza dal binario; la corrente in esse indotta viene amplificata e usata per azionare i circuiti di comando dei freni pneumatici e per dare dare segnalazioni ottiche o acustiche al macchinista. Con questi sistemi ogni variazione negli organi fissi di segnalazione o di blocco viene immediatamente segnalata e, se occorre, seguita dall'intervento dei freni. Di solito si lancia nelle rotaie corrente a 100 per/sec per evitare ogni possibile interferenza con circuiti industriali; si può anche fare uso di uno speciale codice di segnalazioni variando la frequenza applicata; la mancanza di corrente nelle rotaie produce l'arresto del treno. L'articolo contiene la descrizione particolareggiata di due sistemi in uso su ferrovie americane, rispettivamente uno del tipo intermittente e uno del tipo continuo; la esperienza di esercizio finora raccolta sembra molto favorevole. *N.*

E. W. REICH, G. S. WRIGHT — **Segnalazioni ferroviarie moderne.** (Elec. Eng., ottobre 1933, pag. 712-715, con 2 fig.). **41 f**

Viene descritto in particolare il sistema di segnalazioni e di blocco adottato sulle linee della Reading Railroad (Philadelphia). L'energia per l'apparecchiatura automatica è derivata da linee a 3300 V mediante cabine di conversione che forniscono corrente a 100 per/sec; tutte le cabine meno una sono automatiche. Le segnalazioni sono tipo luminoso con 2 o 3 lampade poste esattamente nel fuoco di lenti in modo da ottenere un fascio luminoso parallelo e visibile a grande distanza. Gli automatismi assicurano che appaia il segnale di arresto quando nel tratto di binario fra due semafori, anteriormente al treno, vi sia un altro convoglio; quando vi sia qualche leva di manovra o qualche scambio non bene chiuso o in falsa posizione; quando vi sia una rotaia rotta; quando vi sia un ostacolo laterale protendentesi sul binario. L'organismo fondamentale di tutto l'automatismo è costituito dal circuito di rotaia; il binario è diviso in tronchi isolati fra loro; ogni tronco è alimentato a un estremo da un trasformatore da 0,3 kVA a tensione variabile, mentre all'estremo porta un relais azionato dalla corrente. Quando un treno entra sul tronco di binario le due rotaie vengono messe in corto circuito attraverso le ruote e il loro asse, e ciò produce lo scatto del relais all'altro estremo del tronco di binario; la massima lunghezza di tali tronchi è di circa 1500 m. I circuiti di rotaia possono essere a due o a una rotaia; in quest'ultimo caso una rotaia è tutta percorsa da corrente mentre l'altra è suddivisa in tronchi mediante inserzione di pezzi isolati. Viene descritto con qualche particolare il modo di funzionare di questi circuiti. In ogni cabina vi è un modello dell'impianto sul quale vengono automaticamente riportate le indicazioni delle manovre e della posizione dei diversi organi. *N.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 d **Sulla diffusione delle cucine elettriche nella Calabria** sono contenute importanti notizie in *L'En. Elettr.* dell'ottobre 1933. Si tratta di una regione che dà un consumo generale di energia assai basso, circa 15 kWh annui per utente servito; maggior importanza che altrove acquista quindi la possibile diffusione delle applicazioni elettriche domestiche. La Società distributrice di energia ha svolto una intensa campagna di propaganda; si è scelto un tipo di fornello a 3 piastre da 1500-1000-500 W, che viene venduto anche a rate con speciali facilitazioni. Complessivamente in meno di un anno si sono installate 1302 cucine, delle quali 866 funzionano con tariffa a forfait e 436 con tariffa a contatore. La tariffa a contatore è sulla base di L. 0,30 per kWh, mentre il forfait mensile varia da L. 28 per cucine economiche in famiglie da 3 persone ad un massimo di L. 72 per cucine di lusso in famiglie di 8 persone. Il consumo medio per persona al giorno è leggermente inferiore ad 1 kWh. *Ri.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

21 v **Elettrocalamite per campi di forte intensità** sono descritte in *Bull. Oerlikon* dell'agosto 1933. I pezzi polari sono generalmente in forma di tronco di cono, ma per ricerche speciali si possono usare

pezzi di forma diversa che sono intercambiabili; con poli cilindrici si ottengono campi omogenei molto estesi. L'avvolgimento consiste in un tubo di rame percorso dall'acqua di raffreddamento. Nei tipi descritti si arriva a 100.000 ampere-spire, con perdite ohmiche da 8-10 kW e consumo d'acqua da 7 ad 8 litri per minuto. Sono riportate alcune curve caratteristiche di elettromagneti per campi intensi. In qualche caso è necessario prendere in speciale considerazione l'effetto delle sollecitazioni meccaniche fra le spire nei riguardi dell'isolamento. *Ri.*

IMPIANTI.

20 f Dal n. 34 del 24 agosto 1933 dell'*E.T.Z.* si rileva che le **centrali termiche utilizzanti torba come combustibile,** che sono anche le più importanti dell'U.R.S.S. (Nigress 204.000 kW, Schatura 136.000 kW, Krasnij Oktjabr 108.000 kW, Iwanowo Wosnessensk 75.000 kW) si sono trovate in difficoltà recentemente per l'impossibilità di arrivare a far seccare convenientemente il combustibile, che viene ricavato nelle vicinanze della centrale, prima di utilizzarlo. Particolarmente difficili furono le condizioni della centrale Nigress presso Nishny Norogorod. Si dovette sostituire, per procedere nel servizio, la nafta alla torba con opportuni adattamenti. Si spera ora che, mercè l'introduzione di un nuovo processo di essiccamento ancora allo studio, si possano presto superare le difficoltà lamentate. *Tt.*

20 f Un interessante studio di **confronto sulla produzione di energia elettrica con motori a vapore o con Diesel** è esposto in *Power* del marzo 1933 pag. 122 a proposito dell'impianto di fornitura di energia per l'Ufficio Postale di Boston. Si tratta di una potenza occorrente di 1250 kW. Vengono confrontati 2 progetti; uno che contempla l'installazione di 3 motori a vapore, di cui 2 da 500 kW e uno da 250 kW, e un altro progetto nel quale uno dei motori a vapore sarebbe sostituito da un motore Diesel da 500 kW. Il confronto fra le 2 soluzioni è assai minuto e condotto sull'analisi dei consumi di energia nei singoli mesi e delle richieste di vapore per servizio di riscaldamento. Appare dal complesso che la soluzione con il motore Diesel darebbe luogo ad una spesa annua notevolmente inferiore, con un risparmio di 5000 dollari annui rispetto all'impianto di esclusiva produzione a vapore e un risparmio di oltre 21.000 dollari in confronto alla soluzione di acquistare l'energia dall'esterno, provvedendo al riscaldamento con impianto proprio autonomo. *Ri.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

35 Un riassunto dei lavori svolti al **Congresso Internazionale d'Elettricità** del 1932 a Parigi per quanto riguarda i fenomeni di alte frequenze è riportato in *Annales P. T. T.* giugno 1933 pag. 539. Sono sommariamente indicati i contenuti delle diverse relazioni presentate su tali argomenti, nonchè i risultati delle discussioni svolte. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a Nel n. 33 del 17 agosto 1933 dell'*E.T.Z.* è data la notizia che, in **esperimenti con locomotori a grande velocità** di recente eseguiti sulla linea ferroviaria elettrificata Monaco-Stoccarda; si è raggiunta con un treno di 7 vetture, del peso di 310 tonnellate, trainato da un nuovo tipo di locomotore 1 — Co — 1, una velocità di oltre 150 km all'ora nel tratto da Monaco ad Augusta. Tale linea è elettrificata, come tutte quelle della Reichsbahn germanica, col sistema monofase, 16 2/3 per/sec, 15.000 volt. *Tt.*

41 a **L'elettrificazione delle ferrovie al Giappone.** Dal n. 4 del 26 gennaio 1933 dell'*E.T.Z.* si rileva che al principio del 1932 era elettrificato soltanto il 2,4 % della rete ferroviaria che ammonta complessivamente a 14.832 km. Il sistema a corrente continua 1500 volt, adottato sulla rete nei dintorni di Tokio, comprende 100 km di linee quasi tutti a doppio binario: vi sono impiegate 543 automotrici e 1032 vetture rimorchiate. E' stato poi elettrificato il tronco Tokio-Kozu, lungo 78 km, della linea Numazu-Osaka-Akashi, con alcune diramazioni. In seguito verranno elettrificate altre linee suburbane diramantisi da Tokio per complessivi 134 km.

Attualmente si sta lavorando alla elettrificazione della linea di montagna Hachiji-Kofu, lunga 85 km, che presenta forti pendenze e molte gallerie. *Tt.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Presso la Cassa di Risparmio delle Provincie Lombarde è aperto il **Concorso a un assegno di L. 12.000** (dodicimila) in valuta legale, per un anno a cominciare dal 1° novembre 1934, fra i laureati in: Scienze matematiche, Fisico-chimiche e Naturali, appartenenti alle Provincie della Lombardia o a quelle di Verona o di Vicenza e che intendano compiere all'estero un corso di perfezionamento.

I concorrenti dovranno far pervenire all'Amministrazione della Cassa di Risparmio in Milano, via Monte di Pietà, 8, non più tardi del giorno 31 marzo 1934 le loro domande, accompagnate dai titoli di studio conseguiti, da una o più memorie originali in materia, stampate o manoscritte, nonchè dai documenti di rito.

Nella domanda il concorrente dovrà precisare gli studi speciali ai quali intenderebbe dedicarsi, ed indicare pure presso quali Istituti esteri il voluto perfezionamento verrebbe effettuato.

*

Onoranze all'Ing. L. Allievi. — In una riunione delle Società di Ingegneri tenutasi a Chicago verso la fine dello scorso anno 1933, il Comitato per lo studio del Colpo di Ariete, della American Society of Mechanical Engineers, ha proposto che gli ingegneri americani dessero una manifestazione di riconoscimento dell'importanza degli studi dell'Ing. Lorenzo Allievi nei riguardi della teoria del colpo di ariete. La proposta fu accolta unanimemente.

In esecuzione a tale deliberato è stata recentemente consegnata all'Ing. Allievi una elegante pergamena portante le firme della Presidenza della American Society of Civil Engineers e della American Society of Mechanical Engineers, colla seguente dicitura:

« A testimonial to Lorenzo Allievi — In recognition of his notable contributions to the Theory of Water-hammer which have been so thorougly substantiated by subsequent experiment ad experience, and: In appreciation of the impetus his researches have given to the Science of Hydraulics ».

Segnaliamo con compiacimento l'autorevole riconoscimento che torna ad onore della tecnica italiana.

*

Linea di allacciamento della centrale di Bardi sul Ceno. — La Società per le Forze Idrauliche della Liguria (SFIL) sta per iniziare la costruzione di una linea a 70 kV da Bardi (Appennino Parmense) a Salsominore (Appennino Ligure-Piacentino).

Tale linea ha lo scopo di collegare la centrale di Bardi della SFIL alla rete a 70 kV del Gruppo CIELI, alla quale è già collegata la centrale di Salsominore, pure della SFIL.

In tal modo l'energia producibile dalla centrale di Bardi, (potenza installata 4750 kW) verrà a sommarsi a quella delle numerose altre centrali del Gruppo CIELI.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA

Gita Bologna-Prato del 3 dicembre 1933. — Domenica 3 dicembre, ebbe luogo l'annunziata gita a Prato per la visita ai lavori di elettrificazione della linea ormai in via di ultimazione.

La gita rivestiva carattere di particolare interesse, non soltanto per l'importanza del programma tecnico della visita quanto per il fatto che il treno speciale che le Ferrovie dello Stato gentilmente e molto signorilmente mettevano a disposizione dei gitanti era il primo treno che a trazione elettrica percorreva l'intera tratta Bologna-Prato. Il numero dei partecipanti superò i 250; oltre cioè il 50 % dei soci di Bologna, nonchè una graditissima rappresentanza di soci della Sezione di Milano.

Mezz'ora prima della partenza del treno la sala d'aspetto di 1ª classe nella quale i partecipanti alla gita furono accolti dai funzionari delle FF. SS. era già piena di gitanti, tra cui si notava molto simpaticamente un foltissimo gruppo di signore e signorine.

Alle nove precise il treno, tra la più viva curiosità dei presenti, partì scortato dal Comm. Ing. Edgardo Conti in rappresentanza del Capo Compartimento, e dall'Ing. Giuseppe Bastianelli incaricato della dirigenza del Servizio Movimento.

A Grizzana venne effettuata una fermata per dar modo ai gitanti di visitare la sottostazione di trasformazione con convertitori a vapore di mercurio installati dal Tecnomasio Italiano Brown-Boveri, destarono moltissimo interesse le manovre degli interruttori extra-rapidi e della restante apparecchiatura ausiliaria installati dalla Compagnia Generale di Elettricità di Milano.

Altra fermata venne effettuata sotto la grande galleria dell'Appennino per dar modo di visitare gli impianti della Stazione delle precedenze e dei due pozzi inclinati che, durante la costruzione servirono al trasporto dei materiali e del personale addetto alle due fronti di attacco intermedie.

Poco prima delle 12 il treno era già in stazione di Prato, e i gitanti si sparpagliarono in città per la visita ai monumenti, principalmente il Duomo nel quale destarono molta ammirazione un affresco dei Lippi, il pergamo del Donatello, ecc. ed alle ore 12 tutti convennero al Ristorante Stella d'Italia dove venne offerto dalla Società Anonima di Elettrificazione di Milano, assuntrice dei lavori per l'impianto della linea di contatto, molto signorilmente un sontuoso pranzo.

L'allegria che non era mancata tra i convenuti fin dai primi momenti della riunione, raggiunse il suo diapason durante il pranzo finchè il Presidente prese la parola anche per invitare i gitanti a levare le mense.

L'Ing. Spani, dopo aver rilevata l'importanza notevole della direttissima tanto come insieme di opere d'arte quanto nei riguardi della funzione di acceleramento dei trasporti, e dopo avere dati alcuni ragguagli principali annunziò, tra il più vivo entusiasmo di tutti i pre-

senti, che la Presidenza della Sezione ha già predisposta una conferenza al riguardo, conferenza che sarà tenuta dall'illustre Ing. Comm. Marone che fu per circa tre lustri Direttore dai lavori di costruzione. Rivolto infine un saluto agli attuali dirigenti, alcuni dei quali erano presenti alla riunione (Ing. Filippo Becchetti ed Ing. Bruno Mazzuccato) espresse con parole di vivissima ammirazione il compiacimento di tutta la Sezione agli ingegneri Gabardini, Corbellini e Bianchi della S.A.E. per l'alta perizia con cui sono stati condotti ed eseguiti i lavori di elettrificazione, ed alla fine ricordò i caduti durante l'immane lavoro durato circa venti anni, particolarmente l'Ing. Pilli perito recentemente in un incidente in linea nel quale rimase ferito l'Ing. Riccardo Righetti, tutt'ora degente ed al quale fu inviato un caloroso telegramma augurale.

Sollecitato da tutti parlò poi, ascoltatissimo, come sempre, il professore Rimini che alla chiusa del suo breve ma brillantissimo discorso ebbe calorosissimi applausi; ed infine a chiusura della riunione, parlò l'Ing. Cricca.

Levate le mense non mancarono i soliti quattro salti tra le non poche e simpaticissime signorine ed i giovani rappresentanti dell'altro sesso, finchè alle ore 17 la comitiva riprese posto in treno avviandosi verso Bologna, dove il treno giunse coprendo la tratta in cinquantaquattro minuti.

* *

SEZIONE DI FIRENZE

La sera di martedì 19 dicembre 1933, nella Sede della Sezione di Firenze, affollata di soci ed invitati, fra i quali vennero notate alcune personalità del mondo tecnico e scientifico fiorentino, il Prof. **Giulio Racah,** tenne l'annunziata conferenza sul tema: « **Recenti esperienze sulla trasformazione degli elementi e cenni sull'elettrone positivo** ».

Come è noto, il dogma della non trasformabilità degli elementi, che era stato alla base della chimica del secolo XIX, cominciò ad essere infirmato con la scoperta degli elementi radioattivi, e poi con la dimostrazione data dallo spettrografo di massa, che i pesi degli atomi hanno valori interi a meno di qualche millesimo: (queste piccole differenze sono dovute, secondo la legge di Einstein della corrispondenza tra massa ed energia, alle diverse energie di legame dei costituenti nucleari, corrispondendo un millesimo di unità di peso atomico ad un milione di volt-elettrone).

Le prime disintegrazioni artificiali dei nuclei atomici furono ottenute da Rutherford, ed allievi, bombardando con particelle del *Ra* o del *Po*, gli atomi degli elementi leggeri, ed osservando il fenomeno con uno schermo fluorescente o con la camera di Wilson. Risultato recente (1932) di questo metodo è la scoperta del *neutrone*, particella elettricamente neutra avente la massa del protone, e che sembra essere uno dei principali costituenti del nucleo.

Pure nel 1932 sono state ottenute disintegrazioni bombardando i nuclei con protoni acceleranti artificialmente in campi di parecchie centinaia di migliaia di volt: tipica la reazione $H + Li = 2He$, che presenta una perdita di peso corrispondente esattamente all'energia cinetica dei nuclei di elio prodotti.

Infine fotografando tracce della radiazione pentrante sono state osservate disintegrazioni molto complicate, ed è stata determinata l'esistenza di particelle cariche positivamente ed aventi la massa dell'elettrone, particelle che furono dette *elettroni positivi;* tali particelle, la cui importanza non è ancora ben determinata, sono state successivamente ottenute, anche in numero notevole, in seguito a disintegrazioni artificiali.

* *

SEZIONE PUGLIESE

La mattina di domenica 17 dicembre 1933, i Soci della Sezione Pugliese dell'Associazione Elettrotecnica Italiana hanno effettuato una **visita agli impianti della Cementeria delle Puglie a Modugno.** A mezzo di autobus messi gentilmente a disposizione dalla Direzione delle Ferrovie del Sud Est, i Soci si sono recati a Modugno, dove, presso il grandioso Opificio della Cementeria, sono stati ricevuti dal Direttore dello Stabilimento Ing. Cesare Conti a da altri Dirigenti e Tecnici della Società.

Divisi in gruppi ed accompagnati dal Direttore e dai Tecnici dello Stabilimento, i Soci hanno effettuato la visita ai vari impianti per la estrazione, essiccamento, frantumazione, cottura e macinazione dei materiali, ammirando la perfetta organizzazione, la modernità dei vari reparti che fanno dello Stabilimento di Modugno una delle più moderne Febbriche di Cemento che oggi vanti l'Italia.

Ultimata l'interessante visita, la Direzione della Cementeria ha offerto un signorile rinfresco ai partecipanti, a nome dei quali il Presidente della Sezione Ing. Carlo Lucifero, ha ringraziato il Direttore dello Stabilimento, Ing. Conti, per la cordiale e cortese accoglienza, esprimendo il più vivo compiacimento e la maggiore ammirazione per la interessantissima visita, e formulando i migliori voti per l'avvenire della grande Azienda.

* *

SEZIONE VENETA

Giovedì, 7 corrente, presso la R. Scuola di Ingegneria di Padova, che con la consueta cortesia aveva messo a disposizione della Associazione l'Aula Magna, è stata tenuta una riunione perchè i soci potessero ascoltare la interessante comunicazione del Prof. **Mario Medici,** titolare della Cattedra di Macchine Termiche ed Idrauliche.

Ha preso primo la parola il Presidente, Prof. Revessi che ha presentato il conferenziere facendo risaltare l'interesse dell'argomento. Il soggetto della conferenza riguardava le: « **Direttive in merito a perfezionamenti degli impianti termici esistenti** », e la esposizione. fatta con rara competenza e ammirevole chiarezza, ha destato grandissimo interesse nei numerosi soci intervenuti ai quali è stato dato dato modo di ammirare numerose interessantissime proiezioni che hanno illustrato molto appropriatamente le parole del Prof. Medici.

Nella conferenza vengono riassunte prima le caratteristiche costruttive e funzionali degli impianti termici esistenti ed in particolare degli impianti termoelettrici e vengono indicati i limiti superiori raggiunti colle potenzialità specifiche sia nel campo degli impianti di combustione sia colle diverse categorie di motori primi termici e di macchinari ausiliari.

Viene poscia messa in rilievo la tendenza a dar luogo a centrali termoelettriche con estensione in altezza e con sistemazione dei camini sul tetto della sala caldaie, ed a demarcare più nettamente la differenza fra centrali destinate ad assolvere ai carichi base e quelle adibite a servizi di punta.

In quest'ultimo riguardo viene discusso il nuovo sistema di accumulazione termica proposto dal Marguerre e viene mostrato come esso possa cumulare i benefici di una spesa d'impianto modica e di rapida messa in servizio, potendo venir realizzato in immediata vicinanza del luogo di utilizzazione ed eventualmente collegato ad una centralizzazione pel riscaldamento urbano. In relazione alle condizioni economico-industriali del momento, che hanno fortemente decelerato la costruzione di nuovi impianti in tutti i paesi del mondo, viene additato come molto maggior campo d'attività sia da scorgere nella possibilità di mettere a punto, al livello tecnico attualmente raggiunto, molti impianti termici, che sono tuttora lungi dal rispondere al grado di evoluzione raggiunto nella tecnica del vapor d'acqua.

Vengono successivamente trattati: il problema della produzione di energia elettrica in grande scala e le soluzioni (in corso di studio in Germania) tendenti ad eliminare o ridurre la perdita termica inerente alla condensazione del vapore; le possibilità di creare anche in Europa impianti termici a fluido abbinato vapor di mercurio-vapor d'acqua; i progressi specifici conseguiti nel campo degli impianti di combustione, sia per quanto concerne le caldaie da costruire ex novo, sia per quanto si riferisce alle trasformazioni possibili per le caldaie esistenti, in base a ben studiate modifiche e razionali aggiunte.

Quest'ultimo argomento viene svolto con ampiezza adeguata all'importanza economico-industriale che gli compete nel periodo attuale e, di pari passo, viene tratteggiato l'orientamento costruttivo preso, in corrispondenza, dalle turbine a vapore verso tipi a conduzione del vapore in direzione radiale od a tipi misti formati da una turbina radiale ed una turbina assiale e verso l'ideazione di « self contained unities » o « turboblocchi ».

Indi viene preso in esame il problema della combustione sotto pressione e sottoposto a dettagliata disamina tecnica il comportamento degli impianti Velox ideati dalla Brown Boveri.

Per ultimi viene trattato il problema degli impianti termoelettrici a carico fortemente variabile e vengono segnalate alcune soluzioni per dar luogo a caldaie suscettibili di assolvere, con buon rendimento, a tale requisito, e turbine per le quali non si debbano temere inconvenienti derivanti da forti cifre di umidità allo scarico.

Il Prof. Medici è stato calorosamente applaudito e complimentato dagli ascoltatori. Il Presidente ha chiuso la riunione dopo aver rivolto un vivo ringraziamento al conferenziere.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

21 Gennaio - ore 10,30. — MAIORANA Prof. Quirino: « Aspetti fisici delle radiocomunicazioni ».

27 Gennaio - ore 21. — RANZI Prof. Ivo: « Ricerche sull'alta atmosfera ionizzata nelle regioni tropicali ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

25 Gennaio - ore 21,15. — GIANNINI Dott. Gabrilello: « Sulle caratteristiche acustiche degli ambienti ».

3 Febbraio - ore 21,15. — DEL VECCHIO Dott. Ing. Agostino: « La cellula fotoelettrica e le sue applicazioni ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

24 Gennaio - ore 17. — BONFIGLIOLI Dott. Ing. Guido: « Il controllo delle trasissioni mediante diagrammi polari ».

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via S. Damiano, 16 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 4 Milano, 5 Febbraio 1934 - ANNO XII **Vol. XXI**

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 4

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U BORDONI - M SEMENZA - G VALLAURI
Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Febbraio 1934 - ANNO XII N. 4

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Mutue induzioni e trasformatori di corrente.

Se, con molta probabilità di cogliere nel vero, si può asserire che l'avvenire non potrà condurre a metodi per il controllo dei trasformatori di corrente sostanzialmente ed intrinsecamente nuovi, non è men vero che quelli oggi noti sono perfettibili, non già nella loro essenza ma nei riguardi di quelle particolarità ed accorgimenti di realizzazione che, per essere suscettibili di condurre ad una maggiore facilità d'impiego o ad una più semplice deduzione delle grandezze incognite, finiscono per avere una importanza pratica non trascurabile.

Il collega NERI, nell'articolo che oggi pubblichiamo, riprende in esame la possibilità d'impiego delle mutue induzioni per la deduzione degli errori dei trasformatori di corrente e descrive una realizzazione concreta di installazione che ci sembra rivestire caratteri di praticità e di compattezza degni di nota, in relazione a ciò che la installazione stessa consente.

Correnti disperse.

Sorta fino dagli inizi della trazione elettrica, la questione degli inconvenienti derivanti dalle così dette correnti vaganti che si generano nel suolo, non ha ancora trovato una soddisfacente soluzione.

Il problema, del quale si occuperà anche la prossima Riunione annuale dell'A. E. I., male si presta ad essere trattato teoricamente per la difficoltà di tradurre in espressioni matematiche, sufficientemente aderenti alla realtà, il complesso comportamento del terreno nei riguardi delle correnti elettriche.

In queste condizioni non resta che rivolgersi all'osservazione diretta e all'analisi sperimentale. Ma anche qui, se la messe di dati raccolti è oramai ingente, non per questo è possibile interpretarla soddisfacentemente e inquadrare i fenomeni in una dottrina precisa ed esauriente. Tanto più che spesso le risultanze sperimentali dei diversi osservatori non sono fra loro concordanti. All'argomento porta un ulteriore contributo, interessante come tutti quelli frutto di esperienze dirette, l'Ing. ARIMONDI nell'articolo che oggi pubblichiamo.

"Alta Frequenza".

E' in distribuzione in questi giorni il quinto e ultimo fascicolo della seconda annata (1933) di questa nuova pubblicazione periodica dell'A. E. I.

Col secondo semestre del 1933 la rivista ha accelerato il ritmo passando da trimestrale a bimestrale. Nel nuovo anno 1934 usciranno quindi 6 fascicoli; tuttavia il prezzo di abbonamento rimane invariato.

Alta Frequenza si è ormai recisamente affermata ed ha incontrato la migliore accoglienza negli ambienti tecnici specializzati non solo in Italia ma anche all'estero.

I soci che si occupano di questo particolare campo della tecnica, che va acquistando importanza sempre maggiore, non dovrebbero mancare di abbonarsi ad un periodico che, oltre a pubblicare articoli originali di vero valore, mette a disposizione dei lettori, nelle sue rubriche, una documentazione ricchissima e preziosa di quanto si viene in proposito facendo in tutto il mondo. Agli abbonati raccomandiamo vivamente di rinnovare con sollecitudine la loro adesione pel nuovo anno.

LA REDAZIONE.

SULL'USO DELLE INDUZIONI MUTUE PER IL CONTROLLO DEI TRASFORMATORI DI CORRENTE

F. NERI

Viene preso in esame il metodo che prevede l'uso di induzioni mutue per il controllo dei trasformatori di corrente, descritta una pratica realizzazione in proposito e sono citati alcuni dei risultati ottenuti.

1. — In un articolo, apparso circa 12 anni fa [1], e che rappresenta ancor oggi lo stato delle cose per ciò che riguarda le prove dei trasformatori di misura è, fra i tanti metodi, citato e brevemente illustrato quello che prevede l'uso di mutue induzioni in luogo di shunt ohmici nella determinazione dei parametri caratteristici dei trasformatori di corrente e del metodo vengono messi in luce alcuni dei pregi sostanziali.

Si è voluto riprendere in esame la questione allo scopo di saggiare le reali possibilità pratiche del sistema [2]: e poichè i risultati ottenuti sembrano rivestire qualche interesse, specie per quei Laboratori ai quali la non eccessiva dovizia di mezzi non consente l'acquisto di collezioni per quanto possibile complete di shunt ohmici e della relativa attrezzatura, si dà qui un succinto riassunto delle prove ed esperienze compiute.

2. — Lo schema di principio è quello rappresentato in fig. 1. TA è il trasformatore di corrente sotto prova, M_1 ed M_2 sono due mutue induzioni (che diremo « primaria » e « secondaria »), aventi i primari in serie col primario e col secondario rispettivamente del trasformatore. Se quest'ultimo fosse « perfetto », nel senso che corrente primaria I_1 e secondaria I_2 fossero esattamente in opposizione di fase e fra i loro tensori intercedesse il rapporto di targa $K_n = I_1/I_2$, ove questo stesso rapporto legasse i valori delle due induzioni mutue ($K_n = M_2/M_1$) ed i loro secondari fossero opportunamente connessi, il galvanometro g non accuserebbe alcuna deviazione. Fisse rimanendo le due ultime condizioni relative alle induzioni mutue, se il reale rapporto tra le correnti I_1 ed I_2 non è quello

Fig. 1. — Schema di principio del metodo.

(1) A. BARBAGELATA: Sulla prova dei trasformatori di misura - *L'Elettrotecnica* 1921, pag. 165.

(2) Della utilizzazione delle mutue induzioni nella taratura dei trasformatori di corrente si è occupato, parecchi anni fa il Fortescue. Può, in proposito consultarsi il riassunto del suo lavoro su *L'Elettrotecnica* del 1916, pag. 94. Anche questo A. ha usato mutue induzioni a secondario torico; ma, allo scopo di poter precalcolare il valore della induzione mutua realizzata, egli impiegava un solo strato di filo a costituire il secondario il che, se permetteva di conseguire anche la indipendenza del coefficiente di induzione dalla posizione reciproca del primario e secondario, conduceva fatalmente ad un numero ragguardevole di spire primarie e ad una prestazione minima conseguente molto notevole del trasformatore in prova. A ciò si aggiunga che, basandosi l'A. sul calcolo per la determinazione dei valori delle induzioni mutue realizzate, non poteva conseguire sicure garanzie circa l'effettiva entità del valore stesso, onde questo poteva divergere da quello teorico in misura apprezzabile (per esempio a causa di irregolarità nell'avvolgimento secondario) come appare da alcuni dati riferiti nel riassunto prima citato.

di targa, ed esse correnti sono sfasate tra loro di un angolo che diverga più o meno da π, il galvanometro devia; ed è possibile ricondurlo a zero iniettando, per così dire, nel circuito di cui fa parte il galvanometro stesso una *f.e.m.* di grandezza e fase appropriata le cui proiezioni sulla direzione di E_2 e sulla direzione normale (fig. 2) danno rispettivamente, a meno di correzioni praticamente evanescenti, l'errore di rapporto e di fase del riduttore, relativi l'uno e l'altro, ove si assuma in ogni caso unitaria la f.e.m. E_2 o addirittura percentuali, ove quest'ultima sia fatta eguale a cento.

Fig. 2. — Diagramma vettoriale delle grandezze in giuoco, per un trasformatore con rapporto nominale $K_n = 2$. (I_1 e I_2, correnti primaria e secondaria del trasformatore; E_1 ed E_2, *fem* ai secondari delle M_1 e M_2).

Fig. 3. — Schema del circuito per il controllo di un trasformatore di corrente.

Data la realizzazione che si è, nelle successive prove, concretata per le induzioni mutue M_1 e M_2 (§ 3) si è preferito effettuare la introduzione della *f.e.m.* « correttiva » nel circuito dei secondari, col semplice schema di fig. 3. Qui, M_η è una mutua induzione variabile (in grandezza ed in segno), col primario percorso dalla stessa corrente I_2 che percorre quello della M_2: R_ϵ una resistenza, percorsa pure dalla corrente I_2 e che consente ovviamente di « introdurre » nel circuito del galvanometro una differenza di potenziale in fase (od in opposizione) con I_2 stesso, ed il cui valore può variarsi al variare della posizione del corsoio c. La forza elettromotrice secondaria della M_η e la differenza di potenziale realizzata con l'ausilio della R_ϵ consentono evidentemente la ricostruzione, per « coordinate cartesiane » della *f.e.m.* « correttiva » che vale a ristabilire l'equilibrio nel circuito del galvanometro ed a far quindi sì che sia nulla la corrente che attraversa quest'ultimo. E' chiaro che, realizzato lo zero, per quanto si è detto, mentre il valore della M_η ci consente di risalire alla conoscenza dell'errore percentuale di rapporto, la posizione del corsoio c è legata all'errore percentuale di fase; l'uno e l'altro, con una taratura preliminare (§ 5) possono quindi con tutta semplicità, aversi, ove sia desiderato, per lettura diretta [3], il che sembra costituire un pregio non trascurabile del metodo.

3. — Tra i « difetti » del metodo che prevede l'uso delle induzioni mutue, è quello del pericolo che le misure con esso eseguite, risultino falsate per effetto di campi esterni. A parte la ovvia possibilità di sincerarsi della esistenza di questi ultimi e della loro reale influenza, la esperienza ha dimostrato che, lavorando con quelle cautele le quali non vanno disgiunte da ogni normale misura accuratamente eseguita, e dando alle mutue induzioni una delle tante disposizioni « astatiche » facili a realizzarsi, dal pericolo prima citato può ritenersi di essere praticamente al sicuro.

Tra i « pregi » del metodo oltre quello relativo all'ottimo isolamento che può conseguirsi pel circuito di misura, quello che più facilmente vien fatto di considerare, deriva dalle maggiori tensioni che, a pari prestazione del riduttore in prova, esso consente di mettere in giuoco, rispetto al metodo che usa shunt ohmici; maggiori tensioni che consentono ovviamente di conseguire sensibilità più notevoli ovvero di usare strumenti di zero più grossolani (vedasi nota 5). Questo è senza dubbio un notevole vantaggio, forse non più, oggi, così grande come un tempo, attesa la odierna possibilità di avere a disposizione galvanometri per correnti alternate che accoppiano la sensibilità alla praticità, nonchè amplificatori comodi e sicuri; ma, intrinseco e veramente caratteristico del metodo appare piuttosto un altro pregio: quello cioè della possibilità semplice della taratura dei « campioni », della facilità con la quale la taratura stessa può essere controllata laddove si presenti il dubbio di una alterazione nel tempo, senza che le operazioni richiedano il possesso di campioni estranei, della stessa o di altra natura.

Il problema è infatti qui non già di realizzare mutue induzioni aventi determinato valore; ma bensì mutue induzioni il più esattamente possibile multiple l'una dell'altra secondo determinati rapporti.

Ora si consideri una mutua induzione, che interessi materiali di permeabilità costante, avente un secondario ed un primario sdoppiato in due; costituito cioè da due avvolgimenti distinti, come è schematicamente indicato in figura 4, nella quale i « principi » e le « fini » dei due primari sono contrassegnati con le stesse lettere (a' ed a'' possono per es. indicare i due « principi », b' e b'' le due « fini »). Se allora si collegano tra loro per es. i due « principi » a' ed a'', servendosi degli estremi liberi b' e b'' si fa passare attraverso il circuito primario una corrente alternativa, ove risulti nulla la *f.e.m.* indotta nel secondario (del che possiamo sincerarci derivando un adatto galvanometro di sensibilità adeguata tra i suoi morsetti) ciò vuol dire che i due primari debbono intendersi equivalenti e pertanto, ove si dispongano non più « in opposizione » come prima, ma in « concordanza », collegando cioè un « principio » con una « fine », e considerando come capi del primario i due estremi del circuito che così risulta, il valore della induzione mutua in tal guisa realizzata, sarà esattamente doppio di quello che si consegue sfruttando uno solo dei due primari, od entrambi in parallelo tra loro.

Fig. 4. — Schema di mutua induzione con due primari.

Si comprende come, ove si considerino i due primari indipendenti tra loro, e variabili nella loro posizione relativa rispetto al secondario, dalla semplice osservazione prima fatta consegua la possibilità di renderli equivalenti (nel senso sopra chiarito) con spostamenti (o deformazioni) di uno di essi, sino a raggiungere la condizione di zero al galvanometro derivato ai morsetti secondari. Naturalmente vi è, all'atto pratico, un limite, al procedimento di « moltiplicazione » che così si consegue poichè, dovendo ai conduttori che costituiscono gli avvolgimenti primari conferire una sezione consona alle correnti che debbono attraversarli od alla prestazione secondaria minima che non si vuol superare pel riduttore in prova, si giunge presto ad un ingombro tale, che non consente praticamente un ulteriore incremento delle spire primarie. Ponendo, tanto per non perdere contatto con la realtà, per es. eguale a 10 tale numero limite, non si potrebbe, con tale sistema, realizzare che un rapporto massimo di 1 a 10. In realtà, la difficoltà sparisce se si costruisce una seconda mutua induzione, avente ancora 10 spire primarie rese, con l'artificio prima ricordato, « identiche » tra loro, ma un numero di spire secondarie 10 volte più grande, talchè 1 spira primaria della nuova mutua induzione possa esser resa « equivalente » a 10 della prima. Con tale artificio, il quale ci conduce a considerare un complesso delle «unità» ed uno delle « decine », è ovviamente possibile realizzare mutue induzioni multiple intere una dell'altra, secondo la serie dei numeri naturali, da 1 a 110, con salti di una unità. Ciò conduce anche, com'è evidente, alla possibilità di eseguire la taratura di trasformatori di corrente, col sistema che sarà in seguito maggiormente chiarito, con rapporti nominali variabili tra 5/5 e 550/5.

Fig. 5. — Realizzazione pratica delle mutue induzioni: *a* - avvolgimento primario, ad 8, indicato solo schematicamente; in realtà esso è costituito dall'aggregato di 10 conduttori; *b* - avvolgimento secondario, torico; le bobinette secondarie, visibili in alto sono state avvolte a parte e poi infilate, per apposito intaglio, nel supporto torico, in legno.

Le due induzioni mutue praticamente realizzate secondo la idea direttiva prima indicata, hanno un avvolgimento secondario torico, e un avvolgimento primario disposto ad otto, come mostra schematicamente, con due sezioni, la fig. 5. I secondari hanno 530 e 5300 spire per la mutua delle « unità » e delle « decine » rispettivamente; le loro resistenze sono di 3,7 e 268 Ω, le autoinduzioni di $0{,}0022_8$ e $0{,}22_8$ H. I primari hanno entrambi 10 spire, realizzate con conduttore da 16 mm², molto flessibile per consentire il facile adattamento all'atto della costruzione ed i successivi spostamenti in sede

[3] A rigore potrà osservarsi che, mentre il rapporto tra le *f.e.m.* secondarie della M_2 e della M_η è indipendente dalla frequenza, altrettanto non può dirsi di quello tra la E_2 e la differenza di potenziale creata con l'ausilio della R_ϵ; la taratura deve quindi, con riguardo alla misura dell'errore di fase, esser fatta ad una determinata frequenza. E' in ogni caso facile tener conto delle variazioni di quest'ultima rispetto a quella di taratura; ma è chiaro che, ove questi scarti si mantengano entro i limiti ordinarii sarebbe fuor di luogo prenderli in considerazione, la loro influenza riducendosi ad incertezze di ordine solitamente trascurabile nell'errore di fase.

di taratura [4]. Le dieci spire sono state opportunamente suddivise, e precisamente: la mutua induzione delle « unità » ha cinque sezioni indipendenti da una spira ciascuna, ed una sezione da 5 spire; quella delle « decine » ha una sezione da una spira, due da due spire ed una da cinque, che « equivalgono » rispettivamente a 10, 2×20, 50 spire primarie della mutua delle « unità ». La ragione per la quale, in quest'ultima, si sono mantenute cinque spire indipendenti risiede nel vincolo imposto dalla portata massima che si vuol conseguire: nel caso nostro, essendo questa di circa 500 A le cinque spire separate, messe tra loro in parallelo consentano appunto di soddisfare alla condizione.

La messa a punto dai complessi, la « egualizzazione » cioè delle singole spire o delle sezioni primarie è stata fatta col metodo già indicato in precedenza, usando un galvanometro a filo teso di sensibilità adeguata, e spostando e deformando una delle due spire o sezioni sotto confronto, sino a quando il galvanometro non indicasse che l'equilibrio, cioè l'equivalenza delle due spire o sezioni era raggiunto. Successivamente, i primari sono stati irrigiditi in guisa da evitare eventuali movimenti che potessero, nel tempo, alterare la taratura eseguita.

Nessuna particolare difficoltà ha presentato la operazione descritta per ogni singola induzione mutua; qualche accorgimento si è dovuto usare per rendere eguali la mutua induzione delle « decine » avente una spira primaria, con quella delle « unità » avente il primario formato da dieci spire; una piccola bobina secondaria supplementare mobile, astatica anch'essa, aggiunta alla prima mutua induzione, ha permesso di raggiungere lo scopo.

L'aspetto esterno delle due mutue induzioni costruite in via puramente sperimentale è visibile in fig. 6.

Fig. 6. — Le due induzioni mutue, delle « unità » e delle « decine ».

4. — Le due mutue induzioni così realizzate possono prestarsi direttamente per la taratura dei trasformatori di corrente con rapporto superiore a 50/5. Per i rapporti inferiori, o per quei casi nei quali l'analisi condotta come è detto al § 6 riveli la necessità o la opportunità di usare entrambe le mutue induzioni prima descritte come « secondarie » nei riguardi della operazione di taratura del riduttore, si è preparata una induzione mutua « ausiliaria » sempre astatica, variabile e per variazione del numero di spire primarie e per aggiunta o sottrazione alla *f.e.m.* secondaria di una *f.e.m.* ausiliaria, correttiva, che si induce in un secondario supplementare, mobile rispetto al primario. La fig. 7 dà una vista della mutua induzione ausiliaria ora citata; sono visibili le dieci coppie di morsetti che fanno capo alle dieci spire (indipendenti) primarie, le quali in figura sono collegate in serie tra loro a mezzo di apposite sbarrette, e la parte a concatenamento variabile del circuito secondario, costituita da una specie di settore graduato, girevole in un piano orizzontale intorno ad un asse facilmente identificabile nella fotografia, e la cui costituzione sarà maggiormente chiarita al § 5, a proposito della « cassetta di errore ». Data la diversa realizzazione costruttiva della mutua induzione ora descritta rispetto a quelle di cui si è trattato al paragrafo precedente, la esperienza ha dimostrato che, a primarii in serie, le *f.e.m.* secondarie dell'un tipo e dell'altro, non sono esattamente opponibili; lo ridivengono peraltro ove si derivi ai capi del secondario della mutua induzione ausiliaria un condensatore di qual che mμF.

Alla diversa costituzione strutturale delle mutue induzioni, si è ritenuto non conveniente rinunciare, perchè la mutua ausiliaria, per dover avere quel carattere di adattabilità che non è necessario abbiamo le altre, è conveniente che consenta la eventuale facile intercambiabilità del secondario; cosa questa che, se è relativamente facile nel tipo rappresentato in fig. 7, sarebbe risultata praticamente impossibile ove si fosse ricorsi alla costituzione già descritta, per le mutue principali, al § 3.

Fig. 7. — Mutua induzione « ausiliaria ».

5. — La mutua induzione e la resistenza che nello schema complessivo di fig. 3 sono indicate con M_η e R_ϵ rispettivamente, sono riunite in un'unica cassetta che, dato lo scopo al quale è adibita, chiameremo « cassetta di errore ».

Circa la M_η che corrisponde, come si è detto, all'errore di rapporto, essa basta che consenta di realizzare dei valori di mutua induzione di qualche percento, in senso positivo o negativo, rispetto alla mutua induzione inserita, all'atto della misura, nel secondario del trasformatore in prova.

Allo scopo di avere una scala di lettura abbastanza ampia, e nel tempo stesso sufficientemente uniforme, la mutua induzione M_η è stata costituita come appare schematicamente dalla fig. 8.

Quello indicato qui con tratto ingrossato è il primario, costituito praticamente da due spire, circolari in una gran parte del loro percorso, disposte ad otto, e che fa capo ai due morsetti $a-b$. Il secondario è costituito dalle due bobine piatte S_1 ed S_2 la prima delle quali, quella praticamente attiva, sovrasta direttamente il primario, mentre la seconda, S_2, identica alla prima ed avvolta in senso opportuno, serve unicamente a conferire la voluta astaticità al complesso. Le due bobine secondarie sono solidali con una lastra di materiale isolante sagomata com'è indicato (col contorno a tratti) in fig. 8, ed il tutto è girevole intorno al centro della bobina S_2. L'orlo superiore della lastra con la quale sono solidali le bobine secondarie è sagomato ad arco di cerchio avente il centro coincidente con quello di S_2 e porta una graduazione sulla quale può farsi la lettura in corrispondenza di un segno di riferimento fisso, r.

Fig. 8. — Costituzione schematica della mutua induzione variabile M_η.

Data la simmetria del complesso è chiaro che, nella posizione indicata in figura, il coefficiente di mutua induzione che lega tra loro primario e secondario è nullo ed assumerà un massimo positivo o negativo in corrispondenza dei due lembi estremi della graduazione la quale è, naturalmente a zero centrale. Scegliendo convenientemente la distanza tra i due supporti circolari intorno ai quali è sagomato l'« otto » primario si riesce ad ottenere, il che è del resto intuitivo, una legge di variazione del coefficiente di mutua induzione in funzione dell'angolo di rotazione (e quindi della graduazione, se questa è uniforme) che è praticamente rettilinea salvo piccole divergenze che si manifestano agli estremi della corsa.

La costituzione della R_ϵ non presenta particolarità di qualche interesse (fig. 9). Essa è stata realizzata con piattina di argentana (*a*, in fig. 9) piegata circolarmente su un supporto isolante; il corsoio *s* striscia sull'orlo della piattina, che all'uopo si è fatta sporgere di circa 1 mm dal supporto.

[4] Detto conduttore, cortesemente allestito dalla ditta Pirelli, ha le seguenti caratteristiche: Formazione 513×0,2 (19×27) mm; isolamento ottenuto con una spirale di cotone ed una treccia, pure di cotone, cilindrato. Diametro esterno ∿ 7 mm; peso per metro ∿ 0,155 kg.

Speciale riguardo si è avuto per eliminare il campo creato dalla spira formata dalla piattina già citata; all'uopo la « immissione di corrente » nella R_ϵ avviene, ad un estremo direttamente, all'altro per mezzo di una grossa piattina di rame (b in fig. 9) addossata a quella di argentana e da questa separata per mezzo di una striscia di micarta c; il complesso delle due piattine può così venire alimentato dalla medesima parte (punti a e b) nella pianta) a mezzo di un cordone doppio strettamente binato ed ottenersi in tal modo la pratica eliminazione di ogni campo disturbatore.

Fig. 9. — Realizzazione e particolari della R_ϵ.

Dato che nei trasformatori di corrente, per ciò che riguarda l'errore di fase, non si ha « simmetria » di possibilità intorno allo zero, nel senso che esso può assumere dei valori positivi anche notevoli, laddove quelli negativi non possono praticamente essere che assai esigui, la resistenza R_ϵ non è suddivisa, dal punto al quale corrisponde errore nullo di fase, in due parti eguali, e del pari la graduazione tracciata sulla manopola di comando del corsoio, si estende assai meno nella zona negativa che non in quella positiva. Col proporzionare strettamente la resistenza R_ϵ ai reali bisogni, si è conseguito lo scopo di diminuire fin dove possibile la prestazione minima che può essere richiesta al secondario del trasformatore in prova [5].

La fig. 10 è la riproduzione di una fotografia della « cassetta di errore » così com'è stata praticamente realizzata. Le varie parti descritte sono qui facilmente individuabili: la cassetta a destra, collegata a quella « di errore » a mezzo di due sbarrette metalliche è la « cassetta di carico » la quale consente di realizzare le diverse prestazioni (ohmiche) secondarie del trasformatore da provare, con lo spostamento di ponticelli metallici convenientemente predisposti.

Fig. 10. — La « cassetta di errore ».

La taratura della cassetta di errore si è eseguita in un modo semplicissimo. Posto invero che, nell'assetto normale della misura è previsto, con riferimento ai simboli di fig. 3, l'uso della mutua induzione delle « decine » con 100 spire (fittizie) primarie come M_2, il valore della mutua induzione realizzata con quella delle « unità » con una spira primaria, corrisponde ovviamente ad 1 %; con due spire primarie a 2 % e così via. Messi allora in serie i primari della M_η e della mutua delle « unità » con una spira primaria, e collegati tra loro i secondari attraverso il galvanometro, ruotando il « settore » relativo all'errore di rapporto (previamente messo a zero, insieme al corsoio dell'errore di fase) sino a quando il galvanometro non vada a zero, e facendo la corrispondente lettura sulla graduazione, si ha il valore di quest'ultima che corrisponde all'errore di 1 %; e così via, ripetendo l'operazione con due tre... spire primarie della mutua delle « unità » si ottengono le letture della graduazione corrispondenti all'errore di 2 %, 3 %, ecc.

La operazione si conduce naturalmente nei due sensi, scambiando gli attacchi di due dei morsetti secondari, in guisa da rilevare il diagramma di taratura tanto nel senso degli errori positivi quanto in quello dei negativi.

Tarata così la graduazione corrispondente all'errore di rapporto, diviene possibile operare anche su quella relativa all'errore di fase. Si è proceduto in proposito nel modo seguente: dopo aver cortocircuitato la coppia di morsetti della cassetta di errore che, in sede di misura, vanno collegati al secondario della M_2, ai morsetti destinati ad essere collegati col galvanometro è stato derivato un apparecchio indicatore realizzato con un galvanometro a riflessione alimentato attraverso un raddrizzatore ad ossido. Inviata una corrente alternata di valore costante nel circuito ampermetrico della cassetta di errore, si è dapprima messo il corsoio dell'errore di fase a zero, e si è quindi spostato il settore relativo all'errore di rapporto fino a fare su di esso una lettura, per es. di 10 parti: in corrispondenza si è letta la deviazione al galvanometro; controllando poscia che la corrente del circuito ampermetrico si mantenesse sempre al medesimo valore, si è riportato a zero il settore dell'errore di rapporto, e si è spostato il corsoio di quello di fase sino a realizzare al galvanometro la medesima deviazione prima ottenuta. Fatta la lettura al corsoio dell'errore di fase, essa corrisponderà evidentemente a 10 parti (nel nostro esempio) della graduazione relativa all'errore di rapporto: e poichè il valore (in %) di una parte di quest'ultima è ormai noto dalla taratura precedente, si ha modo di trasferire, per punti successivi, la taratura già eseguita sulla prima graduazione, alla seconda [6].

Fig. 11. — Grafici di taratura per le graduazioni relative all'errore di rapporto (η) ed a quello di fase (ϵ).

In fig. 11 sono riportati i grafici di taratura così rilevati. Si vede che, tra le letture — 20 e + 20 relative all'errore di rapporto, ogni parte corrisponde praticamente ad 1 ‰; per l'errore di fase tra — 10 e + 20 il grafico è pure praticamente lineare ed ogni parte corrisponde a 1,25 ‰; per valori esterni agli intervalli prima citati, l'errore in funzione della lettura deve intendersi, naturalmente, rilevabile dal grafico.

Ben inteso che i valori citati o quelli forniti dai diagrammi di taratura, sono valevoli in quanto le spire primarie della M_2 (con riferimento ai simboli di fig. 3) siano 100 (fittizie). Ove ciò non sia, e per una qualsiasi ragione, il numero di spire primarie della M_2 all'atto della misura sul trasformatore di corrente in prova, sia N_2,

[5] La prestazione minima realizzabile è risultata di circa 1,3 VA. Nelle condizioni normali di lavoro (§ 6) ed a 45 periodi al secondo, in corrispondenza della massima corrente secondaria del trasformatore (5 A) la tensione che si desta ai capi dei secondari delle mutue induzioni è di circa 1,5 V. Con shunt ohmici, in corrispondenza della prestazione sopra citata, non si sarebbero potute mettere in gioco che tensioni dell'ordine di 0,26 V, la sesta parte cioè della precedente.

[6] Si noterà che questo modo di procedere non introduce errori sistematici apprezzabili nel paragone tra le due graduazioni, poichè o sia il secondario della M_η a fornire la *f.e.m.* che produce la deviazione al galvanometro, o sia una porzione della R_ϵ a generare la differenza di potenziale, le condizioni del circuito di misura rimangono, nelle due fasi, praticamente inalterate, l'unica differenza essendo costituita dalla introduzione in circuito, nella seconda fase, della piccola frazione di ohm corrispondente alla porzione di R_ϵ inserita; resistenza assolutamente trascurabile in confronto della impedenza complessiva del circuito di misura (secondario dalla M_η, raddrizzatore ad ossido, galvanometro).

diverso da 100, gli errori di rapporto e di fase rilevati dal grafico in corrispondenza delle letture fatte sulle graduazioni, andranno moltiplicati per il rapporto $100/N_2$.

6. — Sorvolando sulle prove atte a sincerarsi che la intera installazione, con i diversi organi di alimentazione e di misura nella loro posizione definitiva, sia immune dall'influsso di quei campi nocivi già citati al § 2, prove che per essere ovvie non richiedono qui una particolare descrizione, il modo di operare per eseguire rilievi di errore di rapporto e di fase su un riduttore di corrente può riassumersi come è qui di seguito detto.

a) Si sceglieranno le mutue induzioni da usare nella taratura. Il criterio di partenza è fornito ovviamente dal rapporto nominale del trasformatore in prova. Indicatolo con K_n e detti M_1 ed M_2 i valori delle induzioni mutue da inserire (secondo lo schema di fig. 3) nel circuito primario e secondario rispettivamente del trasformatore, dovrà soddisfarsi alla condizione:

$$M_2/M_1 = K_n$$

la quale, tenuto conto della realizzazione data ai diversi organi e delle loro possibilità, nonchè della ovvia convenienza di usare i valori di M_2 più grandi possibili, per sfruttare in pieno la sensibilità che il metodo consente, dà luogo alla semplice regola pratica seguente:

Si sceglierà il multiplo intero più prossimo a 500 del numero che esprime la corrente primaria del trasformatore (in ampere) [7]; tale cifra divisa per la corrente primaria del trasformatore, dà il numero N_1 (fittizio) delle spire primarie della M_1, e divisa per 5 fornisce quello, N_2 (fittizio) delle spire primarie della M_2. I numeri N_1 e N_2, in relazione alle possibilità consentite dalla realizzazione costruttiva, ci indicheranno la «costituzione» della M_1 e della M_2. Precisamente, se N_2 risulterà multiplo intero di 10 (non superiore a 100) e N_1 non superiore a 10, potranno usarsi come M_1 ed M_2 rispettivamente le induzioni mutue finora indicate come quelle delle «unità» e delle «decine»; se, essendo soddisfatta la prima condizione N_1 risultasse superiore a 10, la M_1 dovrà costituirsi con la induzione mutua «ausiliaria» restando quella delle «decine» a fornire la M_2; in tutti gli altri casi, a costituire la M_2 dovranno adibirsi entrambe le mutue induzioni, delle «unità» e delle «decine» riservando ancora la mutua «ausiliaria» al compito di M_1.

Alcuni esempi chiariranno la cosa:

1°) Trasformatore con rapporto 50/5. Il multiplo intero di 50 più prossimo a 500 è proprio quest'ultimo. Si ha allora: $N_1 = 500/50 = 10$; $N_2 = 500/5 = 100$. Si useranno quindi, come M_1 la mutua delle «unità» con 10 spire primarie: come M_2 la mutua delle «decine» con 100 spire (fittizie) primarie.

2°) Trasformatore con rapporto 20/5. Il multiplo intero di 20 più prossimo a 500 è ancora quest'ultimo. Si ha allora: $N_1 = 500/20 = 25$; $N_2 = 500/5 = 100$. Come M_2 potrà ancora usarsi la mutua delle «decine» con 100 spire (fittizie) primarie; come M_1 si dovrà invece usare la mutua «ausiliaria» previamente tarata (vedi in seguito, sotto *b*) in guisa che il valore sia eguale a quello cui danno luogo 25 spire (fittizie) primarie realizzate colle mutue delle «decine» e delle «unità» in serie tra loro; quest'ultima serve solo quindi, in questo caso, ad eseguire l'aggiustamento della mutua ausiliaria.

3°) Trasformatore con rapporto 400/5. Il multiplo intero di 400 più prossimo a 500 è 400. Si ha quindi $N_1 = 400/400 = 1$; $N_2 = 400/5 = 80$. La M_2 sarà quindi realizzata con la mutua delle «decine» con 80 spire (fittizie) primarie; la M_1 con quella delle «unità» avente una sola spira primaria (che si realizzerà mettendo in parallelo le cinque singole).

4°) Trasformatore con rapporto 70/5. Il multiplo intero di 70 più prossimo a 500 è 490. Si ha quindi: $N_1 = 490/70 = 7$; $N_2 = 490/5 = 98$. In questo caso, dovendo realizzare la M_2 con 98 spire primarie, entrambe le mutue, delle «decine» e delle «unità» restano impegnate a costituirla; la M_1 sarà realizzata con la mutua ausiliaria, previamente tarata in guisa che il suo valore sia eguale a quello relativo alla mutua delle «unità» con 7 spire primarie.

b) Ove l'esame, condotto come si è precedentemente detto, ne abbia indicata la necessità, si procederà alla taratura della mutua «ausiliaria»; realizzato all'uopo, colle mutue induzioni delle «unità» e delle «decine» il numero voluto N_1 di spire primarie, e scelte convenientemente le caratteristiche del circuito primario e di quello secondario della mutua «ausiliaria», si porranno i primari dei due complessi in serie, i secondari in opposizione, nel circuito del galvanometro. Col movimento del settore graduato e del condensatore relativi alla mutua «ausiliaria» (§ 4) si manderà a zero il galvanometro; con ciò la mutua «ausiliaria» stessa è tarata.

c) Realizzato lo schema di fig. 3 (all'uopo l'attrezzatura è stata predisposta in guisa da rendere comoda e semplice la realizzazione stessa), si procederà al riconoscimento dei «segni» dei secondari delle mutue induzioni. All'uopo si distaccherà il galvanometro e, inviato nel primario del riduttore una corrente prossima alla normale, con una cuffia telefonica inserita al posto del galvanometro si controllerà se si oda o meno il caratteristico ronzio corrispondente alla frequenza alla quale si lavora. Nel primo caso, bisognerà invertire uno dei secondari, con che la cuffia accuserà un silenzio praticamente perfetto.

Si inserirà allora il galvanometro (nelle esperienze effettuate si usava, come già detto, un galvanometro a filo teso, che è sembrato particolarmente comodo nell'uso, anche se non dotato di estrema sensibilità) e, con la successiva manovra del settore dell'errore di rapporto e della manopola di quello di fase si manderà a zero il galvanometro stesso. Non è però detto che, ciò fatto, il *segno* degli errori corrisponda a quello rilevabile dalle graduazioni, potendo darsi il caso che essi siano entrambi invertiti. Per sincerarsi della cosa basta, tutto rimanendo inalterato, derivare ai capi del secondario della M_2 una resistenza di valore elevato (praticamente si usava una piccola resistenza in capsula, da 50.000 Ω, montata su un supporto a spina assai comodo nell'uso; detto supporto con la relativa resistenza è visibile nella fotografia riprodotta in fig. 10, innestato nella coppia di morsetti in alto a sinistra, prossima alla manopola relativa all'errore di fase); si deve allora verificare che, realizzata di nuovo la condizione di equilibrio, l'errore di rapporto deve essere «più negativo» di prima; se si verificasse l'evento opposto, se cioè la nuova lettura risultasse invece «più positiva» della precedente, ciò vuol dire che entrambi i secondari sono da invertire [8]. Eseguita, se del caso, questa operazione, la determinazione degli errori di rapporto e di fase non presenta più alcuna particolarità o alcuna difficoltà, riducendosi essa a fare in corrispondenza delle diverse correnti, le letture delle due graduazioni, dell'errore di rapporto e di fase rispettivamente, una volta raggiunta la condizione di zero al galvanometro.

Come già si è osservato (§ 5) queste letture vanno prima trasformate servendosi del diagramma già citato (fig. 11) in errori percentuali fittizi; questi ultimi, moltiplicati per il rapporto

$$100/N_2$$

dànno definitivamente gli errori percentuali reali dai quali è affetto il trasformatore in prova.

Una osservazione è da fare in merito all'uso del galvanometro; come si è detto, nelle esperienze condotte coi dispositivi descritti, esso era del tipo così detto «a corda» o, più propriamente, a filo teso. Ora, all'atto pratico, accadeva questo: che, specie con trasformatori di vecchio tipo, non si riusciva ad avere uno zero sufficientemente netto, per quanto si manovrasse il settore dell'errore di rapporto e la manopola di quello di fase; un residuo, più o meno appariscente restava sempre a rendere incerta la condizione di equilibrio. La ragione del fenomeno appare chiara se si riflette che, in realtà, per la presenza del ferro, corrente primaria e secondaria non sono perfettamente simili tra loro, ma delle armoniche (in prevalenza del terzo ordine) si manifestano nella seconda, anche in presenza di una corrente primaria perfettamente sinusoidale. E poichè, attraverso le induzioni mutue, la importanza relativa delle armoniche viene esaltata in confronto di quella della fondamentale, è evidente come ad un equilibrio perfetto, col tipo di galvanometro usato, non possa giungersi.

La difficoltà può girarsi ovviamente in più modi; o adoperando come strumento rivelatore di zero un elettrodinamometro con le bobine fisse percorse da una corrente sinusoidale; o usando, più semplicemente, un galvanometro accordato (per risonanza meccanica) sulla fondamentale; o finalmente, volendo mantenere il tipo di galvanometro a filo teso, interponendo tra esso e la cassetta di errore un apposito filtro che valga ad eliminare se non tutte, la maggior

---

[7] A rigore, dovrebbe dirsi: «si determinerà il minimo multiplo comune tra 5 e la cifra che rappresenta la corrente primaria del trasformatore (in ampere). Di tale minimo comune multiplo si determinerà poscia il multiplo intero più prossimo a 500....»; ma poichè, all'atto pratico, il numero che esprime la corrente primaria è sempre multiplo intero di quello che esprime la secondaria, questa regola equivale all'altra.

[8] Scopo della resistenza che si deriva ai morsetti del secondario della M_2 è ovviamente quello di creare nel secondario stesso, una caduta e diminuire con ciò la tensione disponibile ai suoi estremi; ed è quindi chiara la ragione per la quale, in tali condizioni, se le connessioni sono giuste, il dispositivo deve accusare un errore di rapporto «più negativo» che non quello determinato prima, in assenza di resistenza.

parte delle armoniche superiori. E' quest'ultima la via che si è seguita nelle esperienze, ottenendo esiti praticamente soddisfacenti anche con filtri molto primordiali: in proposito sono ancora in corso esperienze, sulle quali si potrà riferire in avvenire.

Fig. 12. — Curve di errore di un trasformatore di corrente con rapporto 40/5, a due diverse prestazioni (η = errore di rapporto; ϵ = errore di fase).

7. — Il metodo precedentemente descritto, è stato applicato alla determinazione delle caratteristiche di parecchi trasformatori di corrente che si avevano a disposizione; le fig. 12 e 13 dànno due esempi di curve di taratura; il secondo si riferisce ad un piccolo trasformatore portatile, con foro passante.

Fig. 13. — Curve di errore di un trasformatore di corrente portatile, a foro passante, con rapporto 400/5 e prestazione (ohmica) di 5 VA. (η = errore di rapporto; ϵ errore di fase).

Di particolare interesse è sembrata la riesecuzione delle prove sul trasformatore di corrente che fu fatto circolare fra i Laboratori Italiani nel 1932, in occasione del Sesto « Ciclo di taratura ». Nelle figg. 14 e 15 sono riportate, dalla relazione in proposito fatta dal Prof. Barbagelata (9), i limiti delle « striscie » entro le quali giacevano i punti rilevati da circa 12 dei Laboratori che presero parte al « Ciclo » (curve a tratti); i dati relativi alle nuove determinazioni eseguite come detto, sono segnati con punti neri; essi cadono nella zona centrale delle striscie, salvo che per quella relativa all'errore di fase con prestazione minima, in corrispondenza della quale i nuovi punti rilevati giacciono al limite inferiore, il che peraltro si spiega avendo nelle nuove determinazioni, escludendo l'amperometro dal circuito secondario, potuto lavorare con prestazione minima assai bassa (circa 1,3 VA) probabilmente inferiore a quelle realizzate, a suo tempo, nelle esperienze relative al « Ciclo di taratura », nei diversi Laboratori.

Fig. 14. — Curve di errore del trasformatore del « sesto ciclo » con prestazione « minima ». (η = errore di rapporto; ϵ errore di fase).

(9) La relazione, fatta a Firenze alla XXXVII Riunione annuale dell'A.E.I. è stata pubblicata nel nostro Giornale, nel dicembre 1932.

Fig. 15. — Curve di errore del trasformatore del « sesto ciclo » con prestazione (ohmica) di 40 VA (η = errore di rapporto; ϵ = errore di fase).

Debbo ringraziare il Prof. Barbagelata il quale, informato a suo tempo dell'inizio delle esperienze relative a questo lavoro, mi ha fornito utili indicazioni e mi ha poi, molto cortesemente, fatto riavere il trasformatore di misura del sesto « Ciclo », sul quale sono state condotte le nuove prove citate.

Roma, novembre 1933 - XII.

ESPERIENZE RELATIVE ALLE CORRENTI VAGANTI NEGLI IMPIANTI TRANVIARI A CORRENTE CONTINUA

E. ARIMONDI

Richiamati brevemente i concetti relativi al fenomeno delle correnti vaganti, l'Autore espone i risultati principali di esperienze condotte all'estero ed alcune conclusioni che gli sperimentatori ne hanno tratte.

Riferisce poi su esperienze da lui condotte nell'intento di aderire maggiormente alla pratica dell'esercizio, e ne commenta i risultati in relazione a quelli delle esperienze sopracitate.

1. - Analisi del fenomeno e influenza della polarità sulle corrosioni.

E' noto che in trazione elettrica le rotaie servono come conduttore di corrente e la caduta di tensione che si stabilisce tra due punti di esse può concepirsi come la causa dei ben noti fenomeni « dispersivi » per cui il suolo contribuisce in modo più o meno accentuato alla conduzione della corrente.

Fig. 1.

Sia V_1 il potenziale (1) di un punto A di una rotaia (fig. 1) percorsa da corrente nel senso della freccia e V_2 il potenziale al morsetto di macchina in B. Ove esista una tubazione metallica parallela alla rotaia, essa diverrà sede di una corrente che la percorrerà nel

(1) I « potenziali » si intenderanno valutati verso un punto o un conduttore avente potenziale convenzionale nullo.

senso della freccia avendo potenziale V'_1 nel punto C in corrispondenza del punto A della rotaia, e potenziale V'_2 nel punto D in corrispondenza del morsetto di macchina.

Le differenze $V_1 - V'_1$ e $V'_2 - V_2$ sono le cadute di tensione dovute al passaggio della corrente di dispersione tra rotaia e tubo e tra tubo e rotaia in corrispondenza dei due punti considerati.

Diminuendo la resistenza della rotaia, ossia $V_1 - V_2$ si diminuirà necessariamente il valore della corrente « vagante » che segue il circuito $A\,C\,D\,B$.

Una rete tramviaria può essere allacciata in due modi alla macchina generatrice di corrente continua: con il positivo di macchina collegato alla linea aerea ed il negativo alle rotaie, oppure inversamente.

Esaminiamo la cosa dal punto di vista delle corrosioni tenendo presente che, nell'elettrolisi, la corrosione colpisce l'elettrodo positivo, cioè nel caso generico, tra due elettrodi in presenza quello che si trova a potenziale maggiore.

Sia una linea in cui, come d'ordinario, le rotaie siano collegate alla sbarra negativa della sottostazione alimentatrice (fig. 2).

Fig. 2.

Per semplicità si consideri un solo carico viaggiante che si trovi in A; esso provocherà nella rotaia la caduta di tensione $V_1 - V_2$ tra il punto A ed il punto B di collegamento alle sbarre della sottostazione.

Il suolo contribuisce anch'esso al « trasporto » della corrente, parte della quale, trovando la tubazione $C\,D$ di scarsa resistenza, ritornerà alle macchine seguendo il percorso $A\,C\,D\,B$.

Sempre per la stessa ragione una tubazione $E\,F$, che si trovasse parallela alla $C\,D$, a maggiore distanza dalla rotaia, diverrebbe anche essa sede di una corrente ed avrebbe una caduta di tensione tra E ed F uguale a $V''_1 - V''_2$.

Il diagramma delle tensioni nella rotaia e nel tubo $C\,D$ ha l'andamento (*I*).

Il tratto di ordinata $V_1 - V'_1$ rappresenta la caduta di tensione nel tratto di suolo tra A e C, mentre l'ordinata $V'_2 - V_2$ rappresenta la caduta nel suolo tra D e B.

In tutto il tratto tra A e X, il potenziale della rotaia è più alto di quello del tubo per cui la corrente migra dalla rotaia verso il tubo; nel tratto da X a B la situazione s'inverte per cui la corrente tende a tornare alla rotaia.

Chiameremo il punto X *punto di inversione*.

Fenomeno analogo, sebbene di minore intensità, avviene tra il tubo $C\,D$ e il tubo $E\,F$ (diagramma II) tra i quali il punto di inversione sia in Y.

Sulla posizione di tale punto nel tratto che si esamina influisce la diversa resistenza del suolo. Sia infatti (fig. 3) in $a\,b$ il diagramma della caduta di tensione lungo la rotaia $A\,B$, in $c\,d$ il diagramma della caduta di tensione lungo il tubo $C\,D$ e poniamo che sia:

$$r_1 + r_2 = K$$

ove K è una costante, r_1 è la resistenza complessiva che il suolo oppone al passaggio della corrente della rotaia al tubo, e r_2 la resistenza complessiva del suolo percorso da corrente diretta tra il tubo e la rotaia.

La variazione dei termini r_1 e r_2, mantenendosi costante la somma, si traduce semplicemente in uno spostamento della retta $c\,d$ parallelamente a sè stessa, fino alla posizione $c'\,d'$ p. es., con che il punto

Fig. 3.

di incontro con la $a\,b$ si sposta da O in O', e quindi da X in Y la zona di inversione. La posizione del punto di inversione ha influenza sull'andamento delle corrosioni in quanto che, nel tratto in cui la corrente va dalla rotaia al tubo è la rotaia che si corrode, mentre nell'altro tratto si corrode il tubo, il che avviene effettivamente in vicinanza delle sottostazioni. Avvicinare quindi il punto di inversione alla sottostazione significa ridurre il campo di deterioramento delle tubazioni sotterranee.

Se si collega la rotaia al positivo di macchina e la linea aerea al negativo e si ripete l'analisi fatta in precedenza, si vede che il fenomeno si inverte, ma non muta. Il passaggio di corrente dalla rotaia alla tubazione avverrà in prossimità della sottostazione, e *le corrosioni nei tubi sotterranei avverranno lontano da quest'ultima.*

Generalmente negli impianti si collega il polo negativo di macchina alle rotaie ed il positivo alla linea aerea.

Il Corini (²) ci fa conoscere alcuni dati circa l'entità delle corrosioni prodotte da correnti di dispersione: tale entità è misurata in base allo spessore del metallo corroso.

Detti:

α l'equivalente elettrochimico del metallo di cui è composta la tubazione,

μ il suo peso specifico,

σ la densità della corrente di dispersione alla superficie della condotta,

t il tempo durante il quale si ha l'azione,

δ lo spessore corroso,

si ha:

$$\delta = \frac{\alpha\,\sigma\,t}{\mu}$$

Per densità $\sigma = 0{,}001$ amp/dm² e per t = un anno, si hanno i seguenti valori per i principali metalli:

Alluminio	$\delta = 0{,}114$ mm
Rame (Valenza superiore)	$\delta = 0{,}232$ »
Rame (Valenza inferiore)	$\delta = 0{,}166$ »
Ferro (Valenza superiore)	$\delta = 0{,}115$ »
Ferro (Valenza inferiore)	$\delta = 0{,}077$ »
Piombo	$\delta = 0{,}295$ »

2. - Esperienze di Chappuis e di Wolff. (³)

Il Prof. Chappuis, in una comunicazione presentata tempo fa all'Accademia delle Scienze di Parigi, riferisce sulle sue esperienze relative ai fenomeni elettrolitici nel suolo. Egli ha sperimentato creando un passaggio di corrente continua tra due elettrodi di rame posti in una cassetta contenente una soluzione di solfato di rame sospesa in sabbia lavata.

(²) Ferrovie - Trazione elettrica e ferrovie speciali - U.T.E.T. - Torino, 1931.

(³) Bulletin de l'Union Internationale des Tramways, ecc. - marzo, 1933.

Si stabilisce in tal caso un trasporto di metallo dall'anodo al catodo e, per la presenza della sabbia che trattiene e sostiene le particelle metalliche, si possono formare delle arborescenze sul catodo le quali si allungano verso l'anodo tendendo a formare un ponte conduttore tra i due elettrodi.

La resistenza diminuisce col procedere del fenomeno, quindi la corrente cresce ed accentua a sua volta il fenomeno stesso, per cui si arriva in breve al corto circuito tra gli elettrodi.

Questa esperienza, insieme ad altre simili, è stata fatta nell'intento di esaminare, con un metodo da laboratorio, le variazioni di resistenza elettrica producentisi in un suolo percorso da corrente continua nonchè la ripartizione della corrente stessa, ed il Chappuis vede in essa una ragione per cui le correnti vaganti, una volta iniziate, debbano aumentare progressivamente.

L'Ing. Wolff ha ripreso tale genere di esperienze operando in celle di vetro aventi base di 125 × 180 mm e altezza di 50 mm utilizzando come « terreno » (ossia materiale atto a sostenere gli ioni metallici) della sabbia lavata.

Le più interessanti prove si possono riassumere nelle due seguenti :

1ª *Esperienza.* — Soluzione al 10 % di solfato di ferro sospeso in sabbia lavata. Elettrodi di ferro forgiato.

La resistenza interna che era di 82,5 Ω al principio dell'esperienza, è salita dopo soli due giorni a 620 Ω e dopo quattro giorni a 1200 Ω raggiungendo in seguito il valore di 10.000 Ω.

Risultato, come si vede, opposto a quello della esperienza del Chappuis con elettrodi ed elettrolito a base di rame.

Non si sono riscontrate più le arborescenze metalliche, ma si è notato invece intorno al catodo uno spesso strato composto sopratutto di sesquiossido di ferro con presenza di ossido idrato ferrico e solfato di ferro nell'immediata vicinanza della superficie catodica.

Sull'anodo si è riscontrato uno strato di ossido idrato di ferro e una forte corrosione.

Il Wolf spiega questo straordinario aumento di resistenza come conseguenza del fatto che verso l'anodo il terreno si asciuga e l'umidità si concentra tutta verso il catodo producendosi un fenomeno di elettroosmosi.

Interrompendo infatti la corrente si nota una diminuzione di resistenza spiegabile col fatto che l'umidità invade nuovamente la zona dell'anodo.

2ª *Esperienza.* — Soluzione al 10 % di sali di sodio sospesa in sabbia pura, anodo ora in ferro, ora in piombo.

Coll'anodo di ferro si è rilevato che questo si ricopre di una crosta dura costituita da una miscuglio di ossido idrato di ferro e di sabbia, avente altissima resistenza elettrica e presentante delle fessure e dei buchi attraverso i quali si scorgono benissimo le corrosioni del ferro.

Nessuna arborescenza.

La resistenza, da 17 Ω è salita fino a 290 Ω in 21 giorni, e fino a 400 Ω in due mesi.

Interrompendo la corrente non si nota diminuzione di resistenza, anzi questa continua lentamente ad aumentare il che denota che lo spessore della crosta di ruggine sull'anodo, una volta formato dall'elettrolisi, continua a crescere anche senza di essa.

Coll'anodo di piombo si è rilevata pure una crosta costituita da un miscuglio di carbonato e ossido idrato di piombo.

Nessuna arborescenza metallica nè traccia di piombo nella sabbia.

La resistenza, da 16 Ω iniziale, è salita a 32 Ω finale, e si è mantenuta così dopo l'interruzione della corrente.

Da questa seconda esperienza particolarmente il Wolff trae le sue conclusioni. Egli esclude qui il fenomeno dell'elettrosmosi dalle cause di aumento di resistenza perchè, cessata la corrente, la resistenza non diminuisce ed attribuisce l'aumento di resistenza al formarsi degli strati sudici di ruggine o sali di piombo a seconda della natura dell'anodo.

Conclude qundi il Wolff che, per i metalli che più comunemente si incontrano nel terreno e cioè per il ferro e per il piombo, non si produce diminuzione di resistenza in seguito allo arricchimento del suolo in ioni metallici, ma si ha anzi un aumento di resistenza dovuta al formarsi di strati anodici che sono cattivi conduttori.

L'esperenza di Chappuis, secondo il Wolff, non può essere generalizzata.

A questa conclusione il Prof. Chappuis replica adducendo una sua esperienza fatta in elemento di sabbia e soluzione di cloruro di sodio con elettrodi di ferro. Quivi non si hanno più le ramificazione metalliche partenti dal catodo, e si forma invece una specie di strato scuro in partenza dall'anodo.

Il Chappuis si limita a dire che questa esperienza permette di trarre le stesse conclusioni della prima in quanto la dissimmetria provocatasi nel suolo non è meno evidente : non dice però la cosa più importante e cioè se anche qui si è verificata diminuzione di resistenza oppure se si è avuto aumento.

Egli si limita a far notare che, se le conclusioni del Wolff fossero esatte, le correnti vaganti dovrebbero finire per sparire, perchè sarebbe la stessa corrente a portare in sè il rimedio per precludersi la strada : ma ciò in pratica non si avvera.

3. - Altre esperienze.

Dalla descrizione delle esperienze precedenti, sembra che la discordanza tra le opinioni del Chappuis e del Wolff sia dovuta piuttosto all'interpretazione delle esperienze che ai loro risultati in quanto tra essi risultati non vi sono discordanze dichiarate, esclusa, se mai, l'esperienza Chappuis con cloruro di sodio ed elettrodi in ferro. Anche qui però lo sperimentatore non dice se la resistenza diminuisca o cresca e non si ha quindi elemento dichiarato di discordanza.

Sembra inoltre che entrambi abbiano condotto esperienze interessanti, a aventi un valore più da laboratorio che pratico.

Un elemento di indiscutibile importanza pratica si ha nel fatto che le correnti vaganti spariscono quasi nei periodi di siccità estiva per ricomparire colle prime pioggie ed aumentare ne periodi di grande umidità. Questo significa che il grado di umidità del terreno influisce notevolmente sul fenomeno elettrolitico, per cui lo scrivente ha reputato interessante condurre alcune esperienze in proposito.

Sono state allestite quattro casse di vetro aventi dimensioni di mm 200 × 400 × 500 contenti una miscela di terra comune vagliata ad un crivello da muratore e bene essiccata, e di acqua potabile leggermente salata con cloruro di sodio a diverse percentuali.

E' stato scelto questo sale perchè si incontra spesso nel suolo delle città : in quello di molte città marittime, dove si pratica l'inaffiamento con acqua di mare ed in quello delle città nordiche dove nell'inverno è usato per impedire il congelamento dell'acqua in prossimità di scambi e rotaie.

Come elettrodi sono stati usati :

per il positivo : un tronco di tubo di ferro pulito al tornio e chiuso perfettamente alle estremità da tappi di legno verniciati con vernice isolante nera; lunghezza mm 190; diametro esterno mm 65; spessore mm 4,5.

per il negativo : una piastra di ferro avente superficie di millimetri 190 × 100 e spessore di mm 10, verniciata posteriormente con vernice isolante nera.

Fig. 4.

Fig. 5.

I sostegni degli elettrodi, fungenti pure da conduttori di corrente sono stati accuratamente isolati.

La disposizione sperimentale è indicata in fig. 4 per le casse I, II, III, e in fig. 5 per la cassa IV. Le prime tre casse differiscono tra loro soltanto per la percentuale di acqua (grado di umidità del terreno); la quarta porta un diaframma di tela juta che trattiene la terra in modo che l'anodo sia immerso nell'acqua.

Questa disposizione ha, secondo lo scrivente, un importante valore pratico in quanto sovente le tubazioni sotterrate hanno intorno a sè, specie nella parte inferiore, degli spazi vuoti formati in seguito a piccole frane od altri movimenti, per cui, se il terreno si imbeve d'acqua, si trovano ad essere per alcuni tratti a diretto contatto con essa, in una condizione che ha piuttosto il carattere dell'immersione in acqua che non del sotterramento.

Le percentuali degli ingredienti delle varie casse sono riportate nella Tav. I.

La IV cassa ha percentuali che, nell'intendimento dello scrivente, sono paragonabili alla III in quanto il diaframma sottrae alla terra un quarto del volume disponibile per cui si sono messi 30 kg di terra in luogo di 40. Quanto al sale, siccome per raggiungere lo stesso livello della cassa III sono occorsi 15 litri d'acqua invece di 12, è stata mantenuta la stessa percentuale mettendone 5 gr anzichè 4.

L'impiego delle casse di vetro e di elettrodi aventi lunghezza circa uguale alla larghezza delle casse ha permesso di osservare ab-

bastanza bene l'andamento dei fenomeni come su vere e proprie sezioni fatte nel terreno.

TABELLA I.

Cassa .... N.	I	II	III	IV
Terra vagliata secca ... Kg.	40	40	40	30
Cloruro di sodio ...... »	0,04	0,04	0,04	0,05
Acqua potabile .... »	4	8	12	15

Alle casse, tra loro in parallelo, è stata applicata la tensione di 30 volt essendo positivo il tubo e negativa la piastra (rotaia) in modo da realizzare le condizioni nelle quali il primo si corrode.

Fig. 6.

Nel diagramma della fig. 6 si vede l'andamento dei valori della resistenza nelle quattro casse.

I risultati delle esperienze del Wolff sono confermati per quanto si riferisce all'aumento del valore della resistenza col passaggio della corrente.

Dopo soli due giorni di passaggio di corrente si manifesta un alone scuro intorno al tubo, chiaramente visibile sia nella cassa II (fig. 7) che nella cassa III (fig. 8). Nella cassa IV, dopo tre giorni di passaggio di corrente si ha l'aspetto della fig. 9 con formazioni di materia verdastra, che all'analisi è risultata essere a base di cloruro ferroso, sulla parte superiore del tubo ed anche di fianco sulla faccia rivolta verso il catodo formando come un ponte fra il tubo e la parete di juta del diaframma.

Dopo cinque giorni le casse II e III hanno l'aspetto della fig. 10. L'alone intorno al tubo si è allargato ed è limitato da una striscia scura con andamento a festoni visibili in figura.

Internamente alla striscia la terra ha colore grigio verdastro mentre fuori ha colore pressochè naturale. La striscia è grigio verde scuro, come la materia che forma il ponte nella fig. 9.

Fig. 7.

Pure nella cassa I si comincia a vedere un alone scuro intorno all'anodo.

Dopo una decina di giorni si comincia a delineare nella terra della cassa IV quello stesso alone che si è veduto quasi subito nella cassa III; dopo una ventina di giorni esso è perfettamente delineato, mentre la materia verdastra intorno all'anodo è cresciuta notevolmente (fig. 11).

Fig. 8.

Dopo 41 giorni di passaggio ininterrotto di corrente, questa è stata tolta per esaminare il comportamento della resistenza.

Questa ha subito principiato a diminuire in tutte le casse con legge pressochè uguale a quella con cui era salita sotto corrente (fig. 6).

L'esperienza della cassa III è stata interrotta il giorno 20 agosto perchè la cassa in vetro si è fessurata ed è uscito il liquido misto alla terra lasciando questa asciutta.

Fig. 9.

Lo scalino che si nota nell'andamento del diagramma relativo alla cassa IV il giorno 25 agosto è dovuto al fatto che in quel giorno sono fatti scandagli nella massa elettrolitica per rilevare la distribuzione della tensione; ciò ha causato necessariamente dei fori nella crosta dell'alone e nella massa alonica ed in seguito si è rilevata subito una diminuzione di resistenza.

Fig. 10.

4. - Distribuzione del potenziale; composizione chimica e resistenza ohmica del terreno.

Per esaminare la distribuzione del potenziale tra i due elettrodi si è fatto uso di una sonda costituita da una verga di rame molto bene isolata e scoperta per un mm solo sulla punta. Un voltmetro è collegato da una parte ad un elettrodo e dall'altro alla sonda che viene immersa successivamente nei vari punti della cassa.

La fig. 12 dà i valori del potenziale nei punti della massa contenuta nella cassa III dopo due giorni di corrente quando appena cominciava a manifestarsi l'alone (fig. 8). I numeri scritti vicino

Fig. 11.

a ciascun punto sono i valori della tensione rispetto al catodo, essendo di 30 V la differenza di potenziale mantenuta tra anodo e catodo.

La linea punteggiata segna all'incirca il limite dell'alone che è appena accennato. Nella figura si sono tracciate delle linee, all'incirca equipotenziali, che provano come la distribuzione del potenziale sia ancora abbastanza uniforme.

Nella fig. 13 sono segnati i valori del potenziale nella cassa IV dopo un mese di passaggio di corrente, quando cioè essa aveva l'aspetto della fig. 11. La linea nera segna all'incirca il contorno dell'alone.

Fig. 12.

Analisi chimiche sono state eseguite dal Prof. Dott. L. Losana della R. Scuola d'Ingegneria di Torino su tre campioni prelevati nelle casse a esperienze finite, e precisamente:

1° CAMPIONE: *Crosta staccata dall'anodo.* — Si tratta di ruggine ordinaria contenente dei sali basici di ferro (cloruro) ed inquinata da sostanze sabbiose o terrose.

2° CAMPIONE: *Materia verdastra sospesa nell'acqua intorno all'anodo nella cassa IV.* — Il liquido estratto contiene solo traccie di cloruro sodico e percentuale maggiore di cloruro ferroso.

3° CAMPIONE: *Materiale terroso prelevato dentro l'alone della cassa IV.* — Traccie di cloruro e solfati di calcio. Piccole quantità di cloruro ferroso.

A mezzo di una sonda è poi stato fatto un esame comparativo della resistenza del terreno in alcuni punti della cassa reputati interessanti. Si è trovato che la terra formante l'alone ha resistenza maggiore della terra che si trova esternamente all'alone stesso. Nella cassa IV il rapporto tra le resistenze è circa da cinque a uno.

La resistenza della crosta anodica a base di ruggine è molto alta. Questo spiega la diversa posizione delle corrosioni nei tubi costituenti gli anodi delle quattro casse.

Fig. 13.

Quelli delle prime tre casse, essendo interrati sia pure in terreno avente gradi di umidità diversi si sono corrosi maggiormente nella zona prospiciente il catodo. Invece quello della cassa IV, che era immerso nell'acqua, si è corroso fino a completa consumazione lungo le generatrici più basse perchè la crosta di maggior resistenza formantesi intorno ad esso, nella parte superiore poggiava su di esso e lo proteggeva mentre nella parte inferiore, non essendo sostenuta, cadeva. Il tubo era quindi nudo nella parte inferiore e la corrente « sceglieva » da quella parte la via di minore resistenza.

Lo scrivente sente qui il dovere di ringraziare il Sig. Ugo Broccoli, Capo Officina Elettrica presso le Tranvie Elettriche de La Spezia, per l'intelligente collaborazione datagli nel condurre le sopradescritte esperienze.

5. - Considerazioni ed ipotesi.

Nel periodo in cui si è tolta corrente alle quattro casse si è verificato un regresso nel fenomeno, cosa che il Wolff aveva osservato in una delle sue esperienze (la prima citata) con elettrodi di ferro ed elettrolito a base di solfato di ferro, ma non nelle stesse condizioni, perchè qui si operava in elettrolito a base di cloruro di sodio.

Per spiegare ciò il Wolff ha avanzato l'ipotesi dello spostamento della massa liquida verso il catodo sotto l'azione della corrente. Quando però ha operato con anodo di ferro ed elettrolito a base di carbonato di sodio, il regresso nel fenomeno prima citato, non si è più verificato, anzi la resistenza ha continuato a crescere anche in assenza di corrente. Il Wolff ha spiegato il fatto pensando che la formazione della crosta isolante intorno all'anodo, una volta iniziata dalla azione elettrolitica, continuasse chimicamente anche senza corrente.

Le tre esperienze non sono uguali e quindi non si può parlare di risultati contrastanti, ma un fatto è sicuro: che con tre casse aventi gradi di umidità diversi, si è verificato lo stesso regresso come all'esperienza Wolff in solfato di ferro.

Siamo dunque davvero in presenza d'un fenomeno di spostamento della massa liquida verso il catodo e cioè di elettroosmosi?

Lo scrivente sarebbe portato alla stessa conclusione se non vi fosse la cassa n. 4 in cui la massa liquida non può allontanarsi dall'anodo che vi è costantemente immerso e dove si è verificato ugualmente il regresso nei valori della resistenza quando la corrente è stata tolta.

Non si vedono ragioni per cui anche il fenomeno di elettrosmosi non giochi la sua parte nell'accrescimento della resistenza sotto corrente, ma esso non è il solo nè il principale, in quanto la forte diversità di resistenza tra il terreno comune e quello alonico, depone vivamente per l'alterazione della resistività del terreno, alterazione che deve anch'essa regredire quando si toglie corrente.

Il Wolff in base ai risultati delle sue esperienze concludeva che per i metalli che più sovente si incontrano nella pratica (piombo e ferro) non si produce diminuzione di resistenza per via d'un arricchimento del suolo in ioni metallici, ma al contrario si produce un aumento di resistenza dovuto al fatto che gli strati vicini all'anodo sono cattivi conduttori.

A parere dello scrivente questa dichiarazione è espressa forse in forma un po' ottimistica, ma non contiene sostanzialmente nulla che sia in antitesi dichiarata con la realtà pratica, mentre il Chappuis vi trova una netta antitesi ed oppone alla conclusione del Wolff il fatto incontestabile che le correnti vaganti non diminuiscono, ma perdurano.

E' appunto in questa controversia che le esperienze con le quattro casse sopradescritte portano un contributo che pare interessante se si considerano specialmente i risultati seguenti:

1°) La diversa legge di variazione di resistenza nelle diverse casse in funzione del grado di umidità talchè, mentre la resistenza della cassa I in 26 giorni è passata da 200 Ω a 1500 Ω nella cassa II è passata da 43 a 250 Ω; nella cassa III da 35 a 130 e nella IV da 41 a 83 Ω.

2°) Il fatto che il fenomeno regredisce, al cessare della corrente, con legge non molto diversa da quella con cui progredisce sotto corrente.

3°) Il fatto che il regolare processo di aumento della resistenza si turba e regredisce qualora il terreno sia, anche in piccolo modo, manomesso.

I risultati delle esperienze non sono dunque tanto lontani dalla pratica e nemmeno lo è la conclusione del Wolff il quale si limita, in fondo, a rilevare che la resistenza del terreno cresce e non diminuisce!

Quando il terreno si inumidisce la corrente cresce e con essa la corrosione. E' vero che col crescere della corrente, aumenta la resistenza, ma è sufficiente una buona lavata dovuta ad una nuova pioggia perchè questa nuovamente diminuisca. Così pure ogni perturbazione del suolo, ogni manomissione e probabilmente le stesse vibrazioni e scosse prodotte dal passaggio di pesanti veicoli sono causa di regresso nei valori della resistenza.

Di notte poi, per assenza di corrente, il fenomeno regredisce.

Questo sembra essere, a parere dello scrivente, il quadro del fenomeno per cui, pur essendo vere le asserzioni del Wolff, le correnti vaganti continuano a sussistere.

La Spezia, 10 novembre 1933-XII.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito di catenarie.

Riceviamo:

L'interessante memoria sull'« Azione verticale dei conduttori nelle linee ad isolanti sospesi », mi dà occasione di richiamare l'attenzione degli studiosi sull'opportunità nella trattazione di problemi riflettenti proprietà di un arco di catenaria, di usare anzichè la formula $y = \frac{p x^2}{2K}$, *l'espressione (colle notazioni adottate nell'articolo sopraricordato):*

$$y = \frac{p(d-x)x}{2\cos\omega K} + \frac{h}{d}x \qquad (1)$$

Fig. 1.

(ω angolo che la congiungente gli estremi dell'arco fa con l'asse delle x), che è l'equazione riferita a due assi ortogonali: orizzontale e verticale rivolto in basso, di un arco di parabola con tensione al vertice K e passante pei punti (0,0 e d h).

Con tale equazione la risoluzione, ad esempio, del problema proposto nello studio citato, è immediata con maggiore approssimazione.

Proiettando infatti sulla verticale le due tensioni in N (fig. 3 del testo), dei due archi contigui M N ed N P ed applicando la formula (1) agli archi M N ed N P, ponendo l'origine delle coordinate rispettivamente in M ed N, si ha senz'altro in grandezza e segno:

$$T = K\left[\left(\frac{dy}{dx}\right)_{d=x} - \left(\frac{dy_1}{dx_1}\right)_{x_1=0}\right] = K\left(\frac{h}{d} - \frac{h_1}{d_1}\right) - \frac{p}{2}\left(\frac{d}{\cos\omega} + \frac{d_1}{\cos\omega_1}\right)$$

(il valore numerico di h_1 avrà segno + o — secondo che l'altro estremo dell'arco cade al disotto dell'asse delle x o al di sopra).

La formula è identica a quella data nello studio sopraricordato, salvo che il secondo termine ha due coefficienti $1/\cos\omega$, $1/\cos\omega_1$. Per l'arco di catenaria omogenea il coefficiente di correzione sarebbe $\epsilon/\cos\omega$, $\epsilon/\cos\omega_1$, con ϵ, per i valori di K normalmente usati nelle applicazioni, prossimo all'unità. Il coefficiente $\epsilon/\cos\omega \sim 1/\cos\omega$ cresce col crescere di h/d. Per $h/d = 1$ ha il valore di circa 1,42.

Il calcolo della lunghezza di un arco M N (d. h. $\alpha = K/p$) di catenarie valendoci dell'equazione (1) colle note formole dell'analisi infinitesimale dà con uno sviluppo in serie la formula:

$$s = \frac{d}{\cos\omega} + \frac{\cos\omega\, d^3}{24\,\alpha^2} + \frac{(150 - 128\,\text{sen}^2\,\omega)\,\text{sen}^2\,\omega - 25}{16.000} \cdot \frac{d^5}{\cos\omega\,\alpha^4}$$

Questa formula limitata ai due primi termini è quella ordinariamente usata pel calcolo parabolico delle catenarie con dislivello. Dà una grande approssimazione. Essa venne data, valendosi del procedimento sopra accennato, forse pel primo fin dal 1899 dallo scrivente in una sua memoria sul calcolo delle funicolari aeree, riassunto degli studi fatti durante la costruzione della prima grande funicolare aerea costruita in Italia della quale fu progettista e direttore dei lavori (Funicolare militare del Colle di Tenda: lunghezza m 3500 circa con dislivello di m 800 circa; anni 1899-1900, macchinario e materiale forniti dall'allora nascente Ditta Ceretti e Tanfani).

Con osservanza

Ing. Dott. ERNESTO FRANCESIO.

* *

Misure di capacità.

Riceviamo:

Nel mio laboratorio di Elettrotecnica presso il R. Istituto Nautico di Napoli e presso quello della C. R. M. in Napoli ho realizzato recentemente un semplice, ma preciso, tipo di faradimetro che credo possa essere utilmente usato da quanti impiegano condensatori.

La larga diffusione delle capacità nella tecnica delle applicazioni elettriche, avutasi recentemente, ha reso indispensabile il poter avere a disposizione strumenti solidi e di uso semplice, che diano la possibilità di misurare capacità con sufficiente approssimazione. A tale proposito è bene ricordare che la tolleranza di solito prescritta per i condensatori è dell'ordine del 10 % e raramente si prescrive il 5 %.

L'apparato perciò, da servire sia al costruttore di capacità per i normali controlli in fabbrica, sia a colui che utilizza le stesse, deve dare una approssimazione non superiore al 1-2 %.

In commercio sono apparsi dei semplicissimi strumenti, detti faradimetri, che risolvono discretamente il problema e che utilizzano lo schema della figura 1. Il trasformatore fornisce al secondario una tensione idonea applicata ad un circuito comprendente la capacità incognita C_x ed un milliamperometro.

La corrente I in detto circuito con grande approssimazione può considerarsi data dalla relazione:

$$I = E\,\omega\,C_x$$

essendo trascurabile l'effetto delle resistenze ohmiche, riferite alla reattanza capacitiva, e potendosi perciò ritenere il circuito come semplicemente capacitivo. Da ciò può dedursi che la corrente I è proporzionale alla capacità C_x, se si utilizza una tensione ed una frequenza costante.

Spesso la scala del milliamperometro è graduata direttamente in unità di capacità.

Fig. 1.

L'apparecchio, pur molto semplice, non permette un elevato grado di precisione per le inevitabili variazioni dei valori della tensione e della frequenza della rete di alimentazione.

Si tenga presente che specialmente nelle zone industriali, il valore della tensione può oscillare fortemente, anche più del 10 %. Ho pensato perciò di modificare lo schema già riportato in modo che l'operatore possa, in modo semplicissimo, correggere l'errore provocato dalle dette caratteristiche della tensione usata.

Riferendosi alla fig. 2 si può notare che il primario del trasformatore è a prese multiple. Nei tipi usati a Napoli (rete a 150 V) il trasformatore (appositamente costruito dalla Casa Adriman) ha il primario con venti prese, di un volt, distanziate da 140 a 160 volt. Nello schema per semplicità ne ho segnate solo tre. Il secondario ha una tensione dipendente dalla sensibilità dello strumento di misura usato e dal valore delle capacità che si vogliono misurare. Nei due modelli a cui si riferisce la fig. 3, la tensione del secondario è stata di volt 8,2 e 92 rispettivamente al modello che ha dato la curva di taratura numero 1 e quello che ha dato la curva 2.

Il milliamperometro è del tipo a magnete permanente con raddrizzatore ad ossido di rame.

Nelle misure che si riferiscono alla curva di taratura 2 della stessa fig. 3, come strumento ho usato un tipo Siemens GLI, fornito di 150 ampie graduazioni uniformi ed ho ottenuto un apparecchio di elevata precisione. Per uso corrente di officina (riferendosi alla curva 1) si è preferito usare ottimi milliamperometri con scala 0-50 mA con 50 graduazioni uniformi ed inserire in circuito una resistenza di protezione di 1000 ohm.

Fig. 2.

In C vi è un condensatore, che ha l'ufficio, come vedremo, di campione e che, a mezzo di un interruttore I, può essere chiuso in circuito. In C_x vi è la capacità da misurare.

Per tarare l'apparecchio, dopo averlo costruito, è necessario misurare per prima con accuratezza la tensione della rete inserendovi un voltometro per tutta la durata della taratura, allo scopo di accertarsi della costanza della tensione stessa. Si collegano poi alla rete i morsetti del primario del trasformatore corrispondenti alla tensione letta sul voltometro.

Fig. 3.

Ciò fatto si dispone in C_x una cassetta campione di capacità e si eseguono le letture allo strumento di misura in corrispondenza a valori crescenti di capacità. Con ciò si ottiene una curva di taratura del tipo di quelle mostrate nella fig. 3. Si chiude poi l'interruttore I, inserendo perciò in circuito il condensatore C, e si legge accuratamente il valore della graduazione N di cui ha deviato l'indice. Con ciò il faradimetro è pronto all'uso.

Si voglia fare una misura di capacità.

Come prima operazione dobbiamo riportarci alle condizioni di tensione primaria e di frequenza dell'istante nel quale si è fatta la taratura. Ciò si ottiene molto semplicemente spostando la inserzione della rete lungo i contatti stabiliti al primario del trasformatore sino a che l'indice dello strumento di misura non viene a coincidere esattamente con la graduazione N già detta, tenendo chiuso l'interruttore I, e perciò avendo in circuito il condensatore C di riferimento.

Difatti la variazione di tensione o di frequenza dalle condizioni iniziali di taratura è stata da noi corretta con una idonea variazione di tensione, e la giusta regolazione ci è indicata dalla deviazione dello strumento di misura quando è in circuito la capacità di riferimento.

Aperto l'interruttore I si collega ai due morsetti il condensatore da misurare. Il valore della capacità ci è dato dalla tabella di taratura dopo aver letta la deviazione dell'indice.

Lo strumento risponde perfettissimamente e nel modello provvisto del Siemens a 150 graduazioni si può leggere agevolmente una variazione di 1/200 di microfarad su una scala da 0,1 a 2 mF, dato che tale variazione corrisponde in media ad un terzo circa di graduazione.

E' ben visibile lo spostamento provocato dalla inserzione, in parallelo col condensatore da misurare, di un valore di un millesimo di μF, sempre nelle condizioni di cui sopra.

Naturalmente col variare della tensione del secondario e della sensibilità dello strumento si possono ottenere portate diverse di misura.

Gradisca, Sig. Direttore, i miei più vivi ringraziamenti e saluti.

Ing. ADRIANO ALBIN.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Prove di corto-circuito per interruttori. (Engineering, 1 settembre 1933, pag. 212-214, con 14 fig.). **3 b**

L'articolo tratta della stazione di prove di corto circuito degli interruttori, istituita presso la centrale di Trafford Park, della Metropolitan Vickers Company. L'energia è fornita da due alternatori a 10,5 kV a 50 periodi, i quali funzionano in parallelo e possono raggiungere una potenza totale di corto circuito di 800.000 kVA. Sono comandati da un motore a corrente continua da 1000 kW, a 500 V, alimentato a sua volta da un gruppo motore-generatore collegato alla rete. L'equipaggiamento comprende: un interruttore di comando, i trasformatori di tensione connessi agli elementi di un oscillografo ed i trasformatori di corrente destinati all'alimentazione dei solenoidi degli interruttori. Quando la corrente di corto circuito, attraversa l'interruttore da provare, si interrompe l'alimentazione del motore di azionamento. La successione delle operazioni avviene automaticamente ed è registrata da un commutatore dell'oscillografo; esse sono: manovra dell'otturatore dell'oscillografo, applicazione del corto circuito, chiusura dell'interruttore di comando, funzionamento dell'interruttore provato. L'oscillografo può registrare le variazioni di nove grandezze per volta, fra correnti o valori ad esse proporzionali, e valori della potenza. L'articolo riporta poi i risultati di alcune prove effettuate, i cui valori sono stati tradotti in tabelle e diagrammi; emergono le prove fatte su interruttori a corna, a rottura in aria, per tensione da 33 kV. *E. R.*

H. WILSON — **Scelte dei relais termici per proteggere i motori trifasi.** (Power, febbraio 1933, pag. 78-79, con 2 fig.). **3 e**

Quando sia scelta una taratura opportuna, il relais termico è uno dei migliori mezzi per proteggere gli avvolgimenti dei motori dagli effetti di eccessive intensità di corrente. Disgraziatamente è impossibile prevedere esattamente in base alla taratura in ampere a quale intensità di corrente agirà un dato relais in servizio. Ciò dipende dalle caratteristiche termiche dell'elemento che si riscalda e dalla temperatura dell'aria nell'interno della cassetta del relais. Se l'interruttore è in un ambiente caldo, il relais funzionerà per correnti prossime al valore di taratura, ma se è posto in un ambiente freddo o soggetto a correnti d'aria fredda, il relais può portare correnti assai più elevate di quelle di taratura. Inoltre il motore può essere posto in luogo, dove le condizioni dell'aria sono del tutto diverse da quelle intorno alla cassetta del relais e bisogna tenere conto di ciò nella scelta del relais. L'A. riporta in proposito alcune curve caratteristiche di tali relais e dimostra con alcune considerazioni come il funzionamento possa essere nei casi pratici notevolmente influenzato dalle condizioni ambienti e come ci si debba regolare per ottenere una protezione veramente efficace dei motori. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

C. LILLICRAP — **L'impiego della saldatura all'arco elettrico nella costruzione delle navi da guerra.** (Engineering, 14 aprile 1933, pag. 419-421, con 1 fig.). **5 c**

Vengono considerate le difficoltà che la saldatura elettrica presenta nella costruzione delle navi da guerra; successivamente sono esaminati i diversi fattori agenti sulla bontà di esecuzione della saldatura stessa. Così, mentre la saldatura sull'acciaio dolce può effettuarsi senza speciali accorgimenti, il lavoro sull'acciaio ad elevato tenore di carbonio, richiede qualche precauzione. E' poi da notare che la riuscita di una saldatura dipende molto dall'abilità dell'operaio, e, date inoltre le difficoltà di una verifica, la sicurezza è basata su di una selezione severa ed una sorveglianza perfetta. L'autore successivamente riporta indicazioni sui risultati della saldatura elettrica, impiegata in concorrenza con la chiodatura, specialmente per quanto riguarda la ripartizione degli sforzi nei due sistemi di giunzione. L'impiego della saldatura elettrica nella costruzione di conche o chiusure stagne, ha permesso una riduzione di peso di 10 a 15 %, con una lievissima maggior spesa di esecuzione su quella che richiede la chiodatura per le stesse costruzioni; il costo complessivo però per le costruzioni saldate risulta minore. Infine viene esposto dettagliatamente il programma per l'esecuzione di un lavoro mediante saldatura all'arco elettrico. *E. R.*

A. VELISEK, O. HERBATSCHEK — **Applicazioni elettrotermiche a Vienna.** (E. u. M., N. 26, 25 giugno 1933, pag. 361-366, con 7 fig.). **5 a**

Apparecchi domestici. — Gli apparecchi elettrodomestici sono particolarmente diffusi a Vienna ove le condizioni di vendita dell'energia per la cucina elettrica sono assai favorevoli per gli utenti.

Piccoli apparecchi industriali. — Sono ovunque diffusi nelle officine per la lavorazione del ferro, dei metalli, del legno; nelle lavanderie, nei garage, negli stabilimenti balneari, ecc. Si tratta degli apparecchi più svariati destinati a scopi molteplici.

Saldatura elettrica. — E' in larga misura applicata in tutti i servizi e nelle officine viennesi, tanto come saldatura a resistenza quanto come saldatura ad arco. E' notevole la diffusa applicazione della saldatura elettrica per l'esecuzione di giunti saldati nelle rotaie delle linee tranviarie.

Forni di cottura. — Non sono ancora utilizzati a Vienna.

Apparecchi per giardini e per l'allevamento di piccoli animali. — Prove sono state fatte per il riscaldamento elettrico delle serre, con risultati ottimi, a motivo della facile regolazione della temperatura. Il riscaldamento elettrico è stato applicato con successo per favorire l'incubazione delle uova di uccelli, per aumentare la produzione di miele negli alveari, per favorire lo sviluppo dei bachi da seta.

Riscaldatori d'acqua. — Impianti notevoli per la produzione elettrica del vapore e dell'acqua calda si hanno nelle lavanderie e negli stabilimenti balneari. Gli scaldacqua sono inoltre diffusi anche nelle abitazioni private, negli impianti per l'alimentazione di piscine.

Riscaldamento elettrico. — Il riscaldamento elettrico di locali è tuttora scarsamente applicato, sopratutto a motivo del maggior costo del calore generato per via elettrica, ma anche in considerazione delle quantità notevoli di energia necessarie le quali richiedono ampliamenti di impianti che poi sono utilizzati soltanto durante un breve periodo dell'anno. Esempi di impianti per riscaldamento elettrico diretto si hanno soltanto in locali riscaldati saltuariamente: laboratori, officine, uffici, garages, ecc. Il riscaldamento centrale è applicato in alcune abitazioni adiacenti ad officine elettriche; si trovano esempi di riscaldamento con acqua calda ed altri esempi di riscaldamento con aria calda. Il fluido è naturalmente, nei due casi, riscaldato elettricamente. *V. D. Ma.*

J. OPACKI — **Esperienze di esercizio di apparecchi elettrotermici nella piccola e nella grande industria.** (E. u. M., N. 26, 25 giugno 1933, pag. 366-368, con 1 fig.). **5 a**

I dati sperimentali sull'esercizio degli impianti e degli apparecchi elettrotermici, pur mettendo in evidenza il grado di perfezionamento raggiunto in questo campo della tecnica, dimostrano che i medesimi apparecchi sono suscettibili di miglioramenti notevoli, atti a rendere più economica l'utilizzazione. Occorre, in primo luogo, ridurre al minimo possibile la capacità termica degli apparecchi, disponendo convenientemente gli elementi riscaldanti, isolando termicamente le parti non utilizzate, diminuendo le sezioni e le superfici che emettono calore, impiegando metalli ad alta conducibilità termica. Il rendimento degli apparecchi può essere migliorato scegliendo opportunamente gli elementi costruttivi, isolando razionalmente gli elementi riscaldandi dalla carcassa o scatola esterna, adattando gli apparecchi alle esatte condizioni di servizio e suddividendo il numero di apparecchi utilizzatori quando le condizioni di carico, periodicamente variabili, sono pregiudizievoli per il buon rendimento dell'impianto come quando apparecchi dimensionati per un determinato assorbimento di corrente sono costretti a funzionare per lunghi intervalli di tempo a carico basso. L'accumulo di calore deve essere impiegato sempre ove le condizioni di esercizio lo consentono; è offerta in tal modo la possibilità di utilizzare energia a tariffa notturna e di realizzare economie anche se il rendimento dell'apparecchio ad accumulo è sensibilmente diminuito rispetto a quello a riscaldamento diretto. I dispositivi di regolazione automatica della temperatura sono particolarmente utili quando si tratta di processi di lavoro a diverse temperature oppure a temperatura rigorosamente costante al variare del varico. *V. D. Ma.*

G. DETTMAR — **Lo sviluppo attuale e futuro della elettrotermotecnica.** (E. u. M., N. 26, 25 giugno 1933, pag. 357-361, con 1 fig.). **5 a**

Come causa principale della grande attenzione rivolta negli ultimi anni alle applicazioni termiche della elettricità e, conseguentemente, della notevole diffusione di tali applicazioni, va ricercata la crisi industriale, la quale ha costretto le società distributrici di energia a cercare un impiego remunerativo dell'energia di supero, altrimenti inutilizzabile. L'adeguato apprezzamento da parte degli utenti dei vantaggi di costruzione, di esercizio e di sicurezza degli apparecchi elettrotermici ha contribuito al successo dell'iniziativa delle società distributrici. E' prevedibile in futuro uno sviluppo indubbiamente notevolissimo di tali applicazioni. Secondo l'A., due sono i fattori decisivi di tale sviluppo: in primo luogo l'indagine scientifica e tecnica necessaria per il miglioramento degli apparecchi e per una razionale utilizzazione di essi; in secondo luogo, la normalizzazione dei tipi di apparecchi, allo scopo di facilitare il compito dei costruttori, degli agenti di vendita e degli utenti. Altri fattori possono efficacemente contribuire all'incremento della elettrotermotecnica: l'introduzione di adatte tariffe da parte delle società distributrici e l'illustrazione agli utenti del motivo e dei vantaggi delle tariffe per servizi diversi, il moltiplicarsi delle mostre e delle esposizioni di apparecchi elettrodomestici, la propaganda intensa per illuminare i dubbiosi, ecc. *V. D. Ma.*

V. PASCHKIS — **Le perdite di calore dei forni industriali.** (E. u. M., N. 26, 25 giugno 1933, pag. 368-370, con 3 fig.). **5 a**

Le perdite di calore dei forni industriali risultano dalla somma del calore assorbito dalle pareti durante il processo di avviamento e di quello trasmesso all'esterno quando il forno è a regime. Poichè le prime sono, totalmente od in parte, restituite durante il periodo di raffreddamento del forno, l'A. limita la sua indagine sulle perdite a regime, trascurando quelle addizionali dovute a spigoli, porte, insufficiente tenuta ecc. valutabili soltanto sperimentalmente. E' considerato, all'uopo, il caso del forno di forma parallelepipeda, al quale sono applicate le formule del corpo cavo, dapprima supponendo che le pareti siano semplici e poi nell'ipotesi che le pareti siano costituite da uno strato di refrattario e da uno strato di isolante del calore. Una formula empirica è proposta per la determinazione della superficie ideale trasmittente del calore, in funzione della superficie interna del forno e dello spessore degli strati costituenti le pareti. I risultati ottenuti permettono di trarre conclusioni importanti che interessano la costruzione delle pareti con strato di refrattario e di isolante. Se gli spessori dei due strati possono essere scelti affatto indipendenti l'uno dall'altro, nei casi più comuni, un'aumento dello spessore del refrattario comporta pure un aumento delle perdite. Al contrario, se i

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

due spessori non sono fra loro indipendenti, cosa che si verifica quando lo spessore del refrattario è obbligato da esigenze meccaniche, esiste uno spessore totale ottimo delle pareti, in corrispondenza del quale le perdite sono minime. Una serie di diagrammi illustra graficamente i risultati del calcolo di alcuni esempi pratici. *V. D. Ma.*

APPLICAZIONI VARIE.

R. SCHNITZER — **Moderni equipaggiamenti di calandre per carta con manovra a pulsanti.** (Revue B. B., N. 3, maggio-giugno 1933, pag. 102 e pag. 103, con 2 fig.). **6 c**

E' descritto l'equipaggiamento elettrico di una calandra di costruzione moderna, che comprende dieci cilindri da 1700 mm di larghezza utile ed è prevista per una velocità massima di 240 m/min. Il cilindro inferiore è comandato, attraverso un giunto elastico ed un ingranaggio, da un motore a corrente continua in collegamento Léonard da 82,5 kW, regolabile progressivamente e senza perdite entro ampi limiti. La dinamo Leonard e l'eccitatrice sono comandate da un motore asincrono trifase da 101 kW a 1460 giri/min. Un piccolo motore aziona due pompe ad olio destinate alla calandra. Gli apparecchi necessari per la manovra — reostato di campo con comando a distanza, contattore principale ed ausiliario, relais a massima corrente, ecc. — sono installati entro un'apposita cabina; la manovra della macchina si effettua da un posto centrale di comando nel quale sono sistemati i pulsanti per le diverse operazioni e gli strumenti di misura per il controllo dell'equipaggiamento della calandra. *V. D. Ma.*

E. ALTSCHUL — **Impianto di scarico del porto di Rotterdam.** (Revue B. B., N. 3, maggio-giugno 1933, pag. 101-102, con 2 fig.). **6 c**

La descrizione dell'A. riguarda gli impianti elettrici di un complesso di scarico costituito da un portico ordinario sul quale scorre una grue rotante che sopporta il carrello porta-carichi e la benna automatica. Il meccanismo di sollevamento è del tipo a doppio tamburo comandato da due motori monofasi a collettore da 70 kW collegati in modo da permettere l'avviamento e la regolazione della velocità senza perdite, nonchè il frenamento elettrico atto ad assicurare l'arresto graduale del tamburo. Il meccanismo di traslazione del carrello è del tipo normale ad un tamburo comandato da un motore monofase a collettore da 30 kW. Un motore eguale comanda pure il meccanismo di rotazione della grue; esso consente il frenamento elettrico generalmente utilizzato nonostante che il meccanismo comporti pure un freno meccanico a pedale. Due motori monofasi a collettore da 45 kW, agenti rispettivamente sull'asse anteriore e sull'asse posteriore, comandano la traslazione della grue. Oltre al freno elettrico, è stato previsto un freno magnetico, che funziona appena i motori di traslazione sono disinseriti, ed un freno magnetico supplementare che interviene bruscamente in caso di pericolo oppure quando viene a mancare la tensione nella rete di alimentazione. Il meccanismo di traslazione del portico comprende un tamburo semplice comandato da un normale motore asincrono trifase da 55 kW ed un dispositivo di sicurezza costituito da un freno elettromagnetico e da un meccanismo di blocco destinato a resistere agli sforzi dovuti al vento. *V. D. Ma.*

CONDUTTURE.

H. MÜLLER — **Cavi asimmetrici a quattro conduttori a sezione circolare.** (E. T. Z., N. 17, del 27 aprile 1933, pag. 400-402, con 6 fig.). **9 d**

L'A. dà formule e riporta diagrammi che consentono di determinare il diametro di cavi asimmetrici costituiti da tre conduttori e da un filo neutro, che, come è noto, è di solito di sezione ridotta. Dalle formule riportate nell'articolo si ha modo di determinare anche gli intervalli che devono intercedere fra i conduttori in relazione al loro diametro. Di solito i cavi asimmetrici non vengono usati per le maggiori difficoltà che si incontrano nella loro fabbricazione, ma essi consentono risparmio di materiale e risultano perciò più economici. Dagli esempi numerici dati dall'A. si può vedere quale risparmio venga ottenuto specialmente per l'involucro in piombo. *Tt.*

F. BESSER — **Portate limite nelle campate di linee di trasmissioni incrociantisi.** (E. T. Z., N. 17, del 27 aprile 1933, pag. 397-400; N. 19, dell'11 maggio 1933, pag. 446-448, con 8 fig.). **9 c**

L'A. indica il modo di costruire una serie di curve che danno le relazioni che intercorrono tra freccia, tensione del conduttore, portata e peso, dedotte dalle proprietà della catenaria, le quali sono utili per la determinazione delle frecce nella costruzione di linee aeree. Queste curve sono indipendenti dalla natura dei conduttori. Per mezzo di semplici rette, che partono dall'origine delle coordinate, è possibile determinare la portata limite prescritta negli incroci delle linee di trasmissione dalle norme dei vari paesi. Nello stesso tempo è consentito di servirsi delle curve per determinare la freccia che si verifica per tali portate limite.

L'articolo è corredato da opportuni esempi per casi particolari di materiali costituenti i conduttori e di sezioni degli stessi. Anche le condizioni di carico per neve e ghiaccio vengono considerate. *Tt.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

HAMEISTER — **Uno schema per la prova di convertitori statici monoanodici.** (E. u. M., N. 23, 4 giugno 1933, pag. 321-324, con 5 fig.). **28 d**

Lo schema proposto dall'A. consente la prova di tensione e di corrente di raddrizzatori e di invertitori monoanodici, non richiedendo all'uopo che un consumo minimo di energia. La corrente e la tensione di prova sono fornite da due trasformatori coi due avvolgimenti primari connessi in parallelo alla rete a corrente alternata. A ciascun morsetto secondario del trasformatore di corrente si collega un circuito comprendente un raddrizzatore, una bobina di autoinduzione ed un invertitore; i due circuiti hanno comune la bobina. La doppia prova con corrente e con tensione è resa possibile allacciando uno dei capi secondari del trasformatore di corrente attraverso un raddrizzatore ed un invertitore in parallelo, costituenti un interruttore ed allacciando ai due circuiti di prova il secondario del trasformatore di tensione, attraverso resistenze ad alto valore ohmico. Come pregi del metodo proposto sono ricordati dall'A.: la possibilità di provare i tubi come raddrizzatori e come invertitori; l'esigenza di una semplice sorgente di energia a corrente alternata per l'alimentazione del complesso di prova; l'insensibilità alle variazioni della tensione alternata di alimentazione; la semplicità del complesso costituito soltanto da apparecchi statici, non richiedenti praticamente nessuna manutenzione; la facile regolazione della potenza di prova, mediante controllo delle griglie e non attraverso resistenze ohmiche. *V. D. Ma.*

G. WINDRED — **Raddrizzatori con griglia di regolazione.** (Engineering, 1° settembre 1933, pag. 229). **10 c**

Viene premesso un richiamo sui primi lavori relativi alle scariche nei tubi a vapore di mercurio muniti di griglia di regolazione. Sono poi riportate le principali caratteristiche di questi tubi ed i successivi perfezionamenti ad essi apportati, mediante i quali si è esteso il loro campo di applicazione. Queste estensioni riguardano il cambiamento di forma, di tensione, di frequenza e di fase della corrente alternata, la regolazione della velocità del motore a corrente alternata senza collettore, l'interruzione della corrente sulle reti a corrente alternata, ecc. L'articolo termina riferendo sulle possibilità delle ulteriori applicazioni dei raddrizzatori a vapore di mercurio per la produzione e la trasmissione di corrente continua ad alta tensione e nel campo della trazione elettrica. *E. R.*

H. v. BERTELE — **Funzionamento automatico di raddrizzatori nel Burgtheater di Vienna.** (E. T. Z., N. 16, del 20 aprile 1933, pag. 371-373, con 5 fig.). **10 c**

Si tratta del primo impianto in Europa per l'alimentazione di un teatro con installazione di raddrizzatori comandati automaticamente. Sono tre unità in vetro da 250 A 200/360 V coi relativi trasformatori a 5000 V, una batteria di accumulatori e l'apparecchiatura per il comando automatico. I raddrizzatori possono funzionare tanto separatamente che in parallelo. L'articolo è corredato da schemi e da una tabella per la sequenza di funzionamento dei relais. *Tt.*

E. MARX — **Funzionamento di prova di un raddrizzatore ad arco di grande potenza nella centrale di Zschornewitz delle Elektrowerke A. G.** (E. T. Z., N. 17, del 27 aprile 1933, pag. 396-397, con 2 fig.). **10 d**

Furono eseguite prove, nella centrale di Zschornewitz, su di un raddrizzatore ad arco costruito per la tensione di 350 kV e una corrente massima di 300 A. Le prove furono eseguite a 90 kV e per 76 A. con risultati molto soddisfacenti. In una prova successiva furono fatti portare al raddrizzatore 300 A a 500 V per 70 ore. Un accorgimento adottato in questo raddrizzatore ha consentito di favorire l'estinzione dell'arco alla fine di ogni periodo ed è la riduzione della caduta di tensione nell'arco al minimo valore, in particolare prima dell'estinzione. Per fare ciò si è provveduto a modificare la forma degli elettrodi dando al canale di ogni elettrodo una sezione molto svasata ed aumentando lo spazio per il passaggio dell'aria; inoltre è opportuno ridurre la differenza di pressione tra le due parti dello scarico d'aria. *Tt.*

N. KOTSCHUBEY — **L'alimentazione delle sottostazioni con raddrizzatori mediante reti a diversa frequenza.** (Revue B. B., N. 3, maggio-giugno 1933, pag. 97-100, con 7 fig.). **10 c**

Il funzionamento del raddrizzatore a vapore di mercurio è notoriamente indipendente dalla frequenza della rete di alimentazione. La caratteristica esterna di un gruppo trasformatore-raddrizzatore varia peraltro con la frequenza; le variazioni della caduta di tensione da vuoto a pieno carico sono tuttavia mantenute in limiti ammissibili. Per adattare, quindi, una sottostazione all'alimentazione a diverse frequenze, è sufficiente prevedere i trasformatori principali dimensionati per la frequenza più bassa e scegliere il rapporto di trasformazione in modo tale che, malgrado la caduta di tensione variabile, la tensione continua sia in ogni caso accettabile a pieno carico. L'alimentazione di questi impianti è fatta ordinariamente mediante linee separate collegate alla rete che fornisce l'energia. Ciascuna linea è munita di un interruttore coi relativi relais; i relais di due o più linee sono bloccati in modo da impedire la chiusura simultanea degli interruttori di linee a diversa frequenza. Se la tensione di alimentazione è variabile, si impiega un autotrasformatore; in alcuni casi, si possono compensare variazioni non eccessive della tensione primaria, mediante i dispositivi di regolazione della tensione continua (impianti d'illuminazione, elettrolitici, ecc.). Nessuna trasformazione è ovviamente necessaria al raddrizzatore, al passaggio da una frequenza all'altra; anche l'apparecchiatura lato corrente continua rimane naturalmente immutata. I circuiti ausiliari della sottostazione devono, per contro, essere alimentati ad una sola frequenza: viene installato, allo scopo, un piccolo gruppo convertitore che può essere messo in marcia a mano oppure automaticamente. La potenza del gruppo convertitore è assai ridotta, essendo limitata mediamente a circa 5 kVA per gruppo raddrizzatore.

Esempi interessanti di impianti eseguiti per alimentazione a più frequenze sono citati ed illustrati dall'A.; sono notevoli le possibilità offerte alle sottostazioni ambulanti con raddrizzatori, suscettibili di inserzione in molteplici località, nelle quali le frequenze possono essere sensibilmente differenti. *V. D. Ma.*

O. M. Currier e C. F. Whitney — **Un raddrizzatore Fanotron per distribuzioni di energia e di illuminazione.** (Gen. Elec. Rev., pag. 312). **10 e**

I raddrizzatori a vapore di mercurio a catodo caldo a due elettrodi Fanotron, caratterizzati dalla bassa caduta di tensione interna e quindi da elevato rendimento, per distribuzioni su reti a corrente continua a bassa tensione, hanno trovato applicazione in una sottostazione stradale della Edison Electric Co. di Boston, dove l'equipaggiamento funziona soddisfacentemente da oltre nove mesi. Il circuito raddrizzatore è previsto per l'erogazione in corrente continua di 600 A a 250 V. L'apparecchiatura utilizza un totale di sei tubi con un trasformatore principale di alimentazione triangolo/doppia stella. Fra i neutri dei due secondari a stella è interposto un trasformatore interfasico, al cui centro elettrico si connette la sbarra negativa.

Il tubo usato (FG 52) è del tipo a riscaldamento indiretto, con anodo in rame e con camera per il controllo termico della temperatura di condensazione del vapore di mercurio. Quando il raffreddamento naturale in aria non sia sufficiente, viene introdotta la ventilazione forzata a mezzo di gruppetto montato sull'incastellatura principale. Oltre ad un sistema di contattori anodici e di relais a tempo per la messa in tensione degli anodi, una volta stabilizzata l'emissione catodica, il circuito comprende vari dispositivi automatici di protezione contro i transitori sul lato corrente alternata, e contro sovraccarichi sui raddrizzatori o ritorni di corrente fra linea e raddrizzatore. *C. G. E.* (*)

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

M. Paris — **Perdite nel ferro per magnetizzazione alternativa e rotante.** (L'Elettrot., 5 settembre 1933, pag. 570-574, con 12 fig.). **14 h**

Viene descritto un metodo per la determinazione sperimentale della energia dissipata in un nucleo torico per isteresi e di quella dissipata per correnti parassite per effetto di magnetizzazione alternativa e rotante e per diverse condizioni. I risultati sperimentali dimostrano che le perdite nel ferro a parità della induzione tangenziale crescono coll'aumentare dell'induzione radiale rispetto a quella tangenziale, cioè della magnetizzazione ruotante rispetto a quella alternativa; tale accrescimento è maggiore per le correnti parassite che per l'isteresi. *Ri.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

M. N. Halberg — **Nuove apparecchiature di manovra per motori sincroni.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1933, pag. 244-249). **17 c**

Vi sono vari metodi di avviamento dei motori sincroni e cioè: avviamento a piena tensione, avviamento a tensione ridotta ottenuta a mezzo di un autotrasformatore oppure di una resistenza o di una reattanza, e avviamento mediante inserzione di una parte dell'avvolgimento statorico del motore. Qualunque sia il metodo di avviamento adottato, la manovra può essere parzialmente o totalmente automatica. Nel primo caso l'inserzione o la commutazione dei circuiti statorici è effettuata a mezzo di un dispositivo comandato a mano, mentre la eccitazione è automatica. Nel secondo caso invece tutte le manovre sono automatiche e vengono comandate a mezzo di un solo dispositivo a pulsanti o di altro apparecchio equivalente.

Il passaggio dalla connessione a tensione ridotta alla piena tensione è affidata, nelle apparecchiature totalmente automatiche, ad un relais a tempo che può essere tarato fra 2 e 40 secondi. Durante l'avviamento il motore si comporta come un motore a induzione in corto circuito ed il suo avvolgimento di eccitazione è chiuso su una resistenza di valore adeguato alle condizioni di avviamento prescritte. L'eccitazione viene applicata appena il motore raggiunge all'incirca la velocità di sincronismo e cioè praticamente ad una velocità pari al $95 \div 98$ % della normale. Ciò è ottenuto automaticamente per mezzo di un relais speciale a lento rilascio.

Mentre il motore è in marcia, un sovraccarico eccessivo, un repentino abbassarsi della tensione o la mancanza di eccitazione possono provocarne l'uscita di passo. Quando ciò abbia luogo, un apposito relais, recentemente studiato per tale scopo, riporta le connessioni del circuito di campo del motore a quelle che erano durante il periodo di avviamento, riconducendo così il motore al suo funzionamento asincrono ed eliminando le pulsazioni di corrente, le quali accompagnano il fenomeno dell'uscita di passo a motore eccitato. Tale relais è influenzato dal fattore di potenza del motore ed esso funziona istantaneamente soltanto dopo che il motore è decisamente uscito dal sincronismo. Cessate le cause perturbatrici, il motore viene poi di nuovo automaticamente sincronizzato. La protezione per sovraccarico è applicata sia agli avvolgimenti statorici che alla gabbia di avviamento. Ultima protezione è quella per mancanza di tensione. Praticamente tutte le installazioni la comprendono; talvolta si richiede tuttavia che il motore si metta in marcia appena la tensione ritorna, il che viene facilmente ottenuto usando come dispositivo di comando un apparecchio a contatto persistente. La disinserzione del motore, in caso di mancanza di tensione, spesso viene ritardata, generalmente di un secondo e mezzo, il che richiede dispositivi di protezione per minima tensione ad azione differita. *C. G. E.*

IDRAULICA.

U. Puppini — **Influenza sui regimi fluviali dell'esercizio non uniforme di impianti idraulici.** (L'Elettrot., 5 agosto 1933, pag. 505-510). **18 a**

Riprendendo recenti studi sull'argomento l'A. esamina in via analitica il problema della propagazione, lungo un corso d'acqua, di una portata variabile nel tempo con legge periodica intorno ad un valore medio. Risulta da tale studio che la variazione di portata si propaga da monte a valle per un tratto molto lungo subendo una attenuazione assai lenta. Si mette quindi in evidenza l'importanza di considerare gli effetti di sregolazione che l'esercizio non uniforme di un impianto idraulico determina sul regime del corso anche a molte decine di chilometri a valle dello scarico dell'impianto. *Ri.*

M. Visentini — **Risultati di misure eseguite su grandi canali per la determinazione dei coefficienti di scabrezza.** (L'En. Elettr., novembre 1933, pag. 925-932, con 12 fig.). **18 a**

Le misure, di cui è parola, furono eseguite su 3 grandi canali artificiali nella pianura padana; si eseguiva la livellazione di precisione di un tronco del canale il più possibilmente regolare in modo da determinare esattamente il profilo del fondo e quello del pelo d'acqua; si rilevavano pure esattamente una o più sezioni trasversali. In base a misure di portata effettuate con molinelli si deducevano i coefficienti di scabrezza da introdurre nella formula per il calcolo di portata. Per ciascuno dei 3 canali sono riportati per esteso i risultati dei rilievi e delle misure, che vengono poi sottoposti a discussione. Alcune tabelle riassumono i coefficienti di scabrezza da usarsi rispettivamente nelle formule di Bazin, di Kutter, di Ganguillet e Kutter e in quella di Forchheimer. In alcuni casi si sono trovati valori dei coefficienti alquanto più elevati di quelli che comunemente si adottano e che sembrerebbero competere alle condizioni fisiche dei canali studiati. Secondo l'A. tale fatto va attribuito, almeno in gran parte, al fatto che in pratica nei grandi canali difficilmente si riscontrano le condizioni di moto uniforme, sia per effetto di variazioni nella sezione trasversale, sia per difetto di regolarità del fondo o per mancanza di parallelismo fra questo e il pelo liquido. *Ri.*

E. Scimeni — **Rilievi sperimentali sul funzionamento idraulico dei grandi impianti industriali.** (L'En. Elettr., settembre 1933, pag. 706-723 e novembre 1933, pag. 897-924, con 38 fig.). **18 a**

L'A. riferisce circa esperienze eseguite per conto della Commissione nominata a cura della Sezione di Costruzioni Elettriche del Consiglio Nazionale delle Ricerche, su alcuni grandi impianti idraulici italiani. Lo scopo delle ricerche era quello di segnalare le caratteristiche di funzionamento delle opere d'arte, le quali furono a tale scopo raggruppate in 2 categorie, rispettivamente delle opere a perdite di carico prevalentemente continue (canali, condotte e gallerie), e delle opere a perdite di carico localizzate (imbocchi, griglie, valvole, ecc.). I primi risultati esposti riguardano i canali. L'A. ha esaminato e fatto rilievi su parecchi canali della regione Veneta e nella presente relazione sono riportati i risultati di tali studi. Vengono di ciascun canale illustrate le caratteristiche costruttive e sono riferite le misure di portata eseguite e le deduzioni che se ne possono trarre rispetto all'impiego delle formule in uso e dei coefficienti di scabrezza dei materiali delle pareti. Nei riguardi di alcuni dei canali sono anche riportate osservazioni rispetto ad alcune opere d'arte accessorie ed ai rigurgiti prodotti dai ponti. Vengono anche riferiti dati e osservazioni relativamente ad alcune gallerie in pressione. Una notevole parte dell'articolo è dedicata alle condotte forzate, di cui ne vengono studiate 11 con diverse caratteristiche, appartenenti a grandi impianti idroelettrici nazionali. Una tabella riassume i coefficienti di scabrezza ricavati in base alle osservazioni sui canali e sulle condotte e relativamente alle formule di Bazin, di Ganguillet e Kutter e a quella di Kutter; l'A. espone anche in proposito interessanti rilievi di confronto. Per ultimo sono riportati i risultati di misure di perdite di carico agli imbocchi di gallerie e in alcune valvole a farfalla ed a fuso. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L. Bloch — **Modo di definire l'effetto della luce.** (E. T. Z., N. 17, del 27 aprile 1933, pag. 393-395; N. 18, del 4 maggio 1933, pag. 423-426, con 2 fig.). **19 a**

L'efficacia delle sorgenti luminose è assai diversa a seconda dell'uso che ne viene fatto: essa è caratterizzata dai valori molto variabili dati da due curve spettrali, delle quali una si riferisce alla ripartizione dell'energia della sorgente luminosa e l'altra alla sensibilità dell'organo di ricezione. Dopo aver analizzato i vantaggi e gli svantaggi di questo sistema, l'A. espone un metodo più pratico basato sulle proprietà attiniche dei raggi luminosi: esso si basa sul valore efficace e la sua applicazione può farsi tanto nel campo della fotometria soggettiva quanto in quello della fotometria oggettiva. Infine l'A. tratta dell'estensione del valore efficace anche per i raggi ultravioletti e mostra come con questo sussidio la loro efficacia può essere valutata e paragonata. *Tt.*

W. P. Simpson — **Un mezzo di riconoscimento per gli aeroporti.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1933, pag. 326-327). **19 b**

Per distinguere l'illuminazione degli aeroporti da quella stradale, cosa non facile specialmente durante il tempo nebbioso, occorre che, come le luci dei fari marittimi, anche quelle destinate ad individuare il contorno dell'aeroporto vengano « modulate » in modo opportuno allo scopo di essere sicuramente riconoscibili. La « modulazione » non deve presentare interruzioni, perchè l'aviatore non perda mai l'indicazione del campo; inoltre non deve dar luogo a disturbi radio. Poichè le luci di delimitazione del campo degli aeroporti sono generalmente connesse in un circuito in serie, questo scopo si raggiunge oggi praticamente shuntando il circuito delle lampade con una induttanza variabile costituita da una reattanza con nucleo saturato da corrente continua. L'alternanza può essere resa automatica senza parti meccaniche in movimento mediante un circuito a risonanza « non lineare ». L'impianto descritto è installato nell'aeroporto di Schenectady e funziona già da diverso tempo con risultati assai soddisfacenti. *C. G. E.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

IMPIANTI.

H. NÖLLE — **Marcia a velocità ridotta di turbogeneratori per riserva rapida.** (E. T. Z., N. 14, del 6 aprile 1933, pag. 324-327, con 8 fig.). **20 f**

Dopo un accenno al funzionamento dei turbogeneratori di riserva a velocità ridotta, l'A. analizza quale influsso questo sistema eserciti sulle caratteristiche elettriche dell'impianto, specialmente dal punto di vista della stabilità del funzionamento in parallelo delle macchine. In caso di corto circuito la stabilità dipende dalle diverse coppie sincronizzanti. Perciò per il funzionamento in parallelo di queste unità a velocità ridotta devono essere osservate delle cautele speciali che l'A. analizza nell'articolo. Chiude lo studio con un esempio pratico stabilito analizzando il funzionamento della centrale termica di Stettino.
Tt.

A. R. SMITH — **Produzione coordinata di vapore per uso industriale e per generazione di energia elettrica.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1933, pag. 300-309). **20 f**

L'A. fa anzitutto un confronto, riferendolo agli elementi principali, tra i due fattori, stabilimento industriale e società di distribuzione di energia elettrica, rilevandone gli obbiettivi comuni e gli sforzi continui per coordinare la loro azione.Un elemento di particolare importanza nei rapporti tra industria e società distributrice è quello dell'analisi della richiesta di vapore e di energia elettrica, richiesta che differisce nettamente, avendo la prima in generale carattere stagionale, la seconda prevalentemente giornaliero. Per trattare un caso concreto l'A. studia un impianto di produzione di vapore esistente nelle fabbriche di Schenectady della G. E. Co. Esso risale a molti anni fa e, mentre una parte di esso — contemplante una produzione oraria di 400 mila kg/ora di vapore a 14 kg/cm^2, temperatura 260°, potenza 55.000 kW — può per ora essere lasciato immutato, l'altra parte — interessante una produzione di vapore di 188.000 kg/ora alla pressione di 14 kg/cm^2, temperatura 260° ed una potenza di 25.000 kW — imponeva l'immediata sostituzione. Un confronto specifico fra i diversi sistemi ha confermato la superiorità del ciclo a vapore di mercurio.

L'impianto di generazione di Schenectady comprende: 1 generatore di vapore, della capacità di 147.500 kg/h, temperatura 380°, pressione 28 kg/cm^2; 1 generatore a vapore di mercurio e relativa turbina; produzione 147.500 kg/h di vapore e potenza 20.000 kW; 1 gruppo turbo-generatore senza condensazione, funzionamento a $28 \div 14$ kg/cm^2, avente una potenza elettrica di 6000 kW.

L'investimento iniziale, riferito al solo mercurio, dipende naturalmente dal prezzo unitario di esso. Per una potenza di 50.000 kW se ne richiedono 2,5 kg/kW. Le perdite relative al ciclo a vapore di mercurio risultano sensibilmente inferiori a quelle che si manifestano negli altri cicli. Appositi sensibilissimi strumenti tendono a segnalare con mezzi acustici ed ottici qualsiasi presenza di gas nell'ambiente di lavoro, sicchè anche il più piccolo accenno a condizioni pericolose di esercizio viene prontamente scongiurato.

L'impianto di Schenectady, è del tipo all'aperto, ma l'apparecchiatura più delicata e soggetta a continue osservazioni è stata sistemata all'interno.
C. G. E.

E. ZETTERQUIST — **La Centrale di Burlington modernizzata con un gruppo ad alta pressione.** (Power, febbraio 1933, pag. 74-75, con 2 fig.). **20 f**

Un impianto modernizzato con gruppi ad alta pressione a monte dei gruppi esistenti ha bensì minor rendimento di un impianto completamente rifatto a nuovo, ma ha anche parecchi vantaggi, fra cui il minor costo per un dato aumento di potenza, la conservazione in servizio dei gruppi esistenti ed una maggiore elasticità di servizio; un impianto di tale tipo ammette un aumento della pressione di ammissione senza necessità di surriscaldamento intermedio. La vecchia centrale di Burlington comprendeva 3 gruppi da 12.500 kVA, funzionanti con vapore a 13,5 atmosfere e 275°. Dopo le modifiche essa funziona con una turbina per vapore a 45 atmosfere e 450°, e 3600 giri, 18.000 kW, fattore di potenza 0,80; in tali condizioni la turbina fornisce allo scarico abbastanza vapore alla pressione di 14,5 atmosfere per alimentare le 3 vecchie turbine alla loro potenza massima complessiva di 37.500 kW a fattore di potenza unità. Le 3 turbine a bassa forniscono tutte insieme vapore al preriscaldatore numero 2 e al deareatore; il preriscaldatore numero 1 riceve vapore dai gruppi a bassa 1 e 2. La turbina ad alta è munita di un regolatore di contropressione di scarico così che si può mantenere costante la pressione di ammissione nelle turbine a bassa. Ciò facilita la distribuzione dei carichi tenendo presenti le sottrazioni di vapore pei preriscaldatori. La turbina ad alta può anche funzionare a contropressione variabile quando occorra per la distribuzione dei carichi. Un desurriscaldatore allo scarico della turbina ad alta limita la temperatura di ammissione del vapore nelle turbine a bassa ad un massimo di 325°. Il consumo di calorie che era di 6000 cal/kWh nel vecchio impianto, è sceso a 3750 cal/kWh; tenuto conto dell'aumento di potenza si ha un risparmio di combustibile del 50 %.
Ri.

MISURE.

J. BALTZER — **Sul meccanismo di comando per l'avanzamento del rotolo di carta negli strumenti registratori.** (E. T. Z., N. 16, del 20 aprile 1933, pag. 377-379, con 2 fig.). **28 a**

L'A. enumera i requisiti, ai quali devono soddisfare i meccanismi di avanzamento della carta negli strumenti registratori: tra questi importantissima è la necessità che l'apparecchio abbia a funzionare colla massima precisione in condizioni diverse di sforzo occorrente per l'avanzamento della carta, quali si presentano in pratica per qualità diverse della carta usata. Vengono enumerati alcuni accorgimenti adottati per risolvere in modo esauriente questo problema. Dove però si debbano avere velocità piuttosto elevate conviene ricorrere a un marcatore di tempo connesso collo strumento registratore.
Tt.

E. BILLIG — **Circa la predeterminazione degli errori di riduttori di corrente.** (E. T. Z., N. 16, del 20 aprile 1933, pag. 374-377, con 8 fig.). **28 e**

L'A. si propone di mostrare come si possa semplificare il calcolo dei riduttori di corrente: invero risulta possibile stabilire relazioni tra le dimensioni di ingombro di carico e l'errore, grazie all'uso di coefficienti. Dal diagramma vettoriale generale, per mezzo di conversione di equazioni, il calcolo dell'errore è ridotto alle due variabili indipendenti, la magnetizzazione primaria e il carico specifico, donde si può determinare l'induzione corrispondente al funzionamento normale. Si vede che gli errori dipendono solo dall'induzione e dallo sfasamento tra le correnti secondaria e primaria.

I procedimenti esposti sono basati sulle norme del VDE; dei diagrammi sono riportati nell'articolo per le varie condizioni di carico.
Tt.

P. REGOLIOSI — **Apparecchiatura per misure industriali di grandi resistenze e di capacità.** (L'Elettrot., 5 agosto 1933, pag. 510-514, con 9 fig.). **28 d**

Ricordati i metodi in uso per le misure delle grandi resistenze e di capacità, viene in particolare descritta una apparecchiatura che si presenta assai adatta per le misure di grandi resistenze e di capacità con corrente continua e secondo diversi procedimenti. La apparecchiatura studiata consente di tarare il galvanometro come misuratore di correnti permanenti ed anche come galvanometro balistico e permette anche di eseguire successivamente sullo stesso oggetto la misura della sua resistenza con metodi diversi, mediante semplicissime manovre.
Ri.

RADIOTECNICA.

E. D. MCARTHUR — **Teoria elettrolitica e tubi elettronici.** Parte V. (Gen Elec. Rev., luglio 1933, pag. 330-336). **34 b**

Lo studio del funzionamento di un tubo elettronico, passando dalle condizioni a vuoto a quelle di carico anodico, permette, oltrechè la valutazione dell'amplificazione di tensione ottenibile, anche la determinazione delle caratteristiche di carico o dinamiche. Supponendo un carico ohmico sull'anodo, la caratteristica dinamica, la cui tangente esprime il reciproco del valore ohmico del carico, conserva andamento lineare, salvo che nella regione delle correnti anodiche più deboli. Per un'induttanza pura, eccitando la griglia con corrente alternata, tale caratteristica dinamica si deforma in un contorno chiuso di forma praticamente indipendente da resistenze ohmiche eventualmente in parallelo al carico induttivo. Quale esempio delle proprietà della caratteristica mutua di un triodo caricato, l'A. descrive nella sua realizzazione più semplice il voltmetro a valvola con ritorno a zero.

Una prima classifica degli amplificatori può essere fatta basandosi sulla natura della prestazione richiesta al tubo e cioè: A) *amplificatori di corrente;* B) *amplificatori di tensione;* C) *amplificatori di potenza.* Una seconda classificazione e la seguente:

Nella classe *a*, caratterizzata da una forte amplificazione, da una resa di potenza media e da un basso rendimento, la griglia è polarizzata in modo che la corrente anodica scorra per tutto il ciclo di lavoro e la tensione anodica conservi la forma d'onda della tensione eccitatrice. Il carico è normalmente costituito da un'impedenza a comportamento sufficientemente uniforme nell'intervallo di lavoro. Nella classe *b* la griglia allo stato di riposo assume il potenziale d'interdizione, cosicchè la corrente anodica scorre solo nei semi-cicli di potenziale crescente nel senso positivo. La forma d'onda della tensione anodica è perciò distorta rispetto a quella di griglia: tale distorsione può essere però corretta da opportuni circuiti compensatori. La resa in potenza e quindi il rendimento sono superiori rispetto alla classe A, mentre l'amplificazione risulta minore. Il carico è generalmente ohmico in caso di amplificazione a bassa frequenza, mentre il circuito accordato o accordabile è preferibile per le altre frequenze. Nella classe C la polarizzazione statica di griglia è inferiore al potenziale di interdizione e la corrente anodica scorre per un periodo minore del semiciclo, con conseguente forte distorsione. La resa di potenza e il rendimento sono superiori alle precedenti categorie mentre l'amplificazione è trascurabile. Il carico è sempre del tipo a circuito accordato.

Di questi diversi tipi di apparecchi sono citate le principali applicazioni.
C. G. E.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

E. KERSTING — **Canotto idrografo a propulsione Diesel-elettrica.** (Revue B. B., N. 7, novembre-dicembre 1932, pag. 222-223, con 3 fig.). **41 h**

Il canotto idrografico, appartenente al Ministero dei Trasporti del Belgio, è a propulsione Ward-Lèonard. Il gruppo elettrogeno è comandato da un motore Diesel a tre cilindri, da 55 kW a 600 giri/min. Le macchine elettriche sono di costruzione blindata ventilata e specialmente studiate per il servizio di bordo. Il motore di propulsione da 47 kW, 600 giri/min è completamente stagno nel suo terzo inferiore. L'eccitatrice da 3,6 kW, 220 V, è stata montata a cavallo della dinamo principale ed è comandata a 2800 giri/min, mediante cinghia, dal volano del motore Diesel. L'eccitatrice, oltre all'energia per l'eccitazione, fornisce pure la corrente per l'illuminazione, il riscaldamento e la carica degli accumulatori.
V. D. Ma.

E. HUGENTOBLER — **Modifiche agli impianti della funicolare Sierre-Montana-Vermala.** (Revue B. B., N. 3, maggio-giugno 1933, pag. 103-104, con 1 fig.). **41 v**

Il tracciato è diviso in due tronchi, quello inferiore, lungo 2386 m, ha una pendenza massima del 48,4 %; quello superiore, lungo 1839 m, ha una pendenza massima del 39,6 %. La durata totale del percorso fra Sierre e Montana era, prima della trasformazione,

di 52 min alla velocità di 1,8 m/sec e di 1,4 m/sec rispettivamente sui due tronchi. Recentemente si è eseguita una estesa trasformazione degli impianti. I due motori asincroni da 60 kW (tronco inferiore) e da 33 kW (tronco superiore) a 600 giri/min, 500 V e 50 Hz sono stati sostituiti con due motori eguali da 93 kW a 1000 giri/min, 500 V e 50 Hz. Per avviamento dei motori è stato previsto un controller a camme con contattori separati. Il circuito dei motori è protetto da una cassetta di manovra con relais termici e dagli altri dispositivi di protezione, compreso fra questi il dispositivo di « uomo morto » agente coll'intermediario di un relais a tensione nulla. I vecchi motori e la relativa apparecchiatura sono rimasti a costituire l'impianto di riserva. Dopo le modifiche agli impianti, la percorrenza totale è stata ridotta da 52 a 30 min. *V. D. Ma.*

E. SCHROEDER — **Locomotori per treni diretti serie 01B della Pennsylvania Railroad.** (Revue B. B., N. 3, maggio-giugno 1933, pag. 91-94, con 6 fig.). **41 e**

I due locomotori, per corrente monofase 11.000 V, hanno il rodiggio 2 Bo 2 e comportano quindi quattro assi portanti ripartiti su due carrelli e due assi a comando individuale Brown Boveri unilaterale. La ruota dentata di ciascun asse è comandata elasticamente dai due pignoni dei motori gemelli di trazione. I motori di trazione sono a 16 poli con avvolgimento serie, ausiliario e di compensazione e sono a ventilazione forzata. La potenza oraria di ciascuno dei due motori gemelli è di 2×460 kW a 570/2 V; la potenza continuativa è di 2×420 kW a 570/2 V. La velocità corrispondente alla potenza oraria è di 90 km/h; la velocità massima è stata fissata eguale a 145 km/h. Il trasformatore, da 2000 kVA normali, è del tipo corazzato, raffreddato ad aria mediante ventilatore. Il secondario comporta 18 prese per i motori di trazione ed una presa a 34 V per l'illuminazione di soccorso del locomotore. La commutazione delle prese è effettuata da un inseritore a gradini comandato da un piccolo motore elettrico. Il controller, comandato dal manovratore, comprende una manovella con bottone d'arresto e dispositivo di sicurezza « dell'uomo morto ». La leva per l'inversione del senso di marcia è collegata, mediante catena, ad una spina che provoca l'interruzione della corrente di comando. Nessun interruttore protegge il trasformatore a monte; è stato, per contro, previsto un'interruttore di messa a terra comandato pneumaticamente. I pantografi possono essere comandati sotto la corrente a vuoto del trasformatore. Un gruppo convertitore carica la batteria ausiliaria al ferro-nichel da 32 V, la quale alimenta i circuiti di comando e di illuminazione. Questi ultimi circuiti possono anche essere alimentati dal trasformatore principale. I locomotori descritti, il cui peso totale è di 134 t, sono in servizio dalla metà del 1931. Due unità in multiplo rimorchiano i treni viaggiatori da 1600 t a 120 km/h sui tronchi Wilmington-Philadelphia e Trenton. *V. D. Ma.*

A. H. PAHIN — **La costruzione metallica del materiale rotabile per i trasporti in comune e le ferrovie secondarie.** (Trac. Elect., N. 6, giugno 1933, pag. 93-96, con 12 fig.).

I vantaggi del materiale rotabile di costruzione metallica si possono riassumere in: sicurezza dei viaggiatori a causa della rigidità e della robustezza del materiale metallico; riduzione del peso; maggior durata; manutenzione generalmente più facile. I procedimenti di costruzione del materiale leggero sono notoriamente due: il principio della parete-longherone e quello della cassa-trave; la costruzione delle ossature è stata fatta fino ad oggi, quasi generalmente, mediante chiodatura e coll'impiego di ferri profilati correnti del commercio. Pare tuttavia, che i costruttori tendano ad orientarsi verso l'uso della saldatura e verso la sostituzione dei profilati del commercio con elementi in lamiera. Quest'ultima costituisce in generale le ossature metalliche, essendo l'impiego dell'alluminio o delle sue leghe limitato ad alcune parti accessorie o di decorazione dei veicoli. L'utilizzazione di acciai speciali, ad alto tenore di nichel, tecnicamente desiderabile, è a tutt'oggi, esclusa per motivi di indole economica.

L'A. cita gli esempi di costruzioni metalliche più interessanti negli Stati Uniti, in Germania, nel Belgio, in Olanda, in Italia (Milano, Torino, Roma) ed in Francia. *V. D. Ma.*

Locomotori per miniera ad accumulatori con presa di corrente anche dalla linea di contatto. (E. T. Z., N. 15, del 13 aprile 1933, pag. 356, con 2 fig.). **41 e**

Viene descritto un tipo di locomotori adatti a fare il servizio in miniere nelle quali vi siano esalazioni di grisou. Normalmente il locomotore funziona con presa di corrente dal filo di contatto, ma nei tratti di galleria, ove vi è il pericolo di scoppi per accensione della miscela esplosiva formata dal grisou, viene fatto funzionare ad accumulatori. Il peso del locomotori con accumulatori è di 15,8 tonnellate, la potenza dei motori è di 40 kW, lo sforzo sviluppato al gancio di trazione è di 1500 kg. Il locomotore è montato su due carrelli, la lunghezza fra i respingenti è di 8,8 m. *Tt.*

F. FIORENTINI — **La ferrovia Voghera-Varzi elettrificata con corrente continua a 3000 V.** (Trac. Elect., N. 5, maggio 1933, pag. 69-84, con 18 fig.). **41 a**

La ferrovia ha una lunghezza di 32.5 km ed è caratterizzata da raggi minimi delle curve di 300 m e da pendenze massime del 18 per mille: lo scartamento è normale. Il servizio viaggiatori è disimpegnato da tre automotrici e da cinque rimorchiate di comando. Le automotrici sono a carrelli tipo Brill e comportano un equipaggiamento di 4 motori che consente loro di sviluppare una potenza totale oraria ai cerchioni di 420 kW, una velocità massima di 90 km/h. Il peso totale di una motrice è di 48,6 t, a vuoto. Il peso totale delle rimorchiate, in ordine di marcia, è di 29,4 t. I locomotori a carrelli disimpegnano il servizio merci; essi hanno un'equipaggiamento elettrico pressochè identico a quello delle automotrici, dal quale differisce soltanto per il rapporto degli ingranaggi e per la eliminazione di uno dei pantografi. La velocità massima dei locomotori è di 45 km/h; il loro peso totale di 28 t. Il rodiggio è B + B; i motori sono del tipo « tram ». La linea di contatto è alimentata dalla sottostazione di Godiasco, equipaggiata con due gruppi raddrizzatori da 900 kW i quali convertono in continua 3000 V, la corrente trifase a 40 kV, 42 Hz. Il comando dell'impianto di conversione è completamente automatico. *V. D. Ma.*

G. H. SHAPTER — **Risultati d'esercizio di un locomotore di manovra a doppia alimentazione, batteria e gruppo Diesel-dinamo.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1933, pag. 310-311). **41 e**

Questo tipo di locomotore, che utilizza energia prodotta a bordo, funziona colla più assoluta indipendenza e flessibilità, come una locomotiva a vapore. Su questo locomotore è impiegato un gruppo motore Diesel-dinamo per alimentare direttamente i motori, mentre la batteria, che è permanentemente inserita in parallelo colla dinamo, fornisce le punte di energia. Quando i motori di trazione non richiedono energia, o almeno l'assorbimento di energia è inferiore alla energia generata dal gruppo, l'eccesso di essa viene automaticamente a ricaricare la batteria, tanto rapidamente quanto lo permetta il tempo in cui il locomotore è fermo o lavora a carico ridotto. Questo tempo varia, a seconda dei casi, dal 25 al 75 % del tempo in servizio. Ciò vuol dire che nella quasi generalità dei casi è praticamente possibile avere carica la batteria all'inizio di ogni manovra. In tutte le prove, condotte per periodi di una settimana o più ciascuna, il locomotore ha dimostrato di essere superiore come prestazione ed economia di esercizio alle locomotive a vapore che esso sostituiva. *C. G. E.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e Uno speciale **rélais ad asta bimetallica** è stato studiato per essere applicato per **protezione contro i sovraccarichi prolungati nei motori elettrici** (*The El. J.* agosto 1933, pagg. 324-325 con 5 figure); l'asta è a diretto contatto degli avvolgimenti nel punto che di solito si scalda di più, il rélais termostatico fa funzionare un apparecchio di segnalazione acustica ed ottica in modo da avvertire l'operaio del pericolo che incombe sul motore. La maggior complicazione richiesta da questo strumento è compensata dalla possibilità di scegliere un motore di potenza relativamente modesta per il servizio al quale è destinato, mentre senza alcun dispositivo di protezione bisognerebbe largheggiare nella potenza del motore a tutto scapito del rendimento in energia e del fattore di potenza medio del carico. *I. L.*

3 b La **sincronizzazione automatica di 2 macchine** lontane fra di loro si ottiene elettricamente mediante 2 motori uguali collegati meccanicamente con le due macchine operatrici; lo statore dei motori è alimentato da una linea trifase comune, mentre gli anelli del rotore sono uniti mediante 2 fili; movendo il rotore del primo motore si sposta anche quello del secondo mantenendo perfetta uguaglianza di fase. L'insieme dei 2 motori è reversibile; il sincronismo è meglio assicurato quando la resistenza della linea di collegamento è molto bassa (*The El. J.* luglio 1933, pagg. 277-280 con 8 figure). In qualche caso è necessario che uno dei 2 motori avanzi angolarmente rispetto all'altro; questo risultato si ottiene inserendo nel circuito del rotore un regolatore di fase asincrono. Il sistema è applicabile anche a più di 2 motori. *I. L.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Una rassegna di apparecchi di protezione contro i furti** è fatta da Dubors in *R. G. E.* del 24 giugno 1931 (pagg. 831-36) il quale distingue tre categorie: l'una utilizza l'azione dei raggi infrarossi sovra una cellula fotoelettrica; la seconda sfrutta l'emissione di vibrazioni nell'interno dei solidi traducentesi con un suono opportunamente amplificato; l'ultima infine mette in evidenza la variazione di capacità del condensatore formato dall'oggetto da proteggere e dal corpo del ladro che l'insidia. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 f Per facilitare l'apprezzamento ed il confronto dei colori è stato studiato uno speciale **fotometro a cella fotoelettrica** (*The El. J.* agosto 1933, pagg. 340-345 con 6 figure). L'apparecchio è composto di una lampada ad incandescenza che manda la luce su una zona della superficie colorata in esame; la luce diffusa da questa viene raccolta dalla cella fotoelettrica. Si eseguiscono 3 misure successive di intensità luminosa interponendo fra la sorgente di luce e la superficie da illuminare 3 schermi colorati (rosso, verde e bleu); l'apparecchio serve specialmente per confrontare un colore con un altro colore campione servendosi di una scala a graduazioni convenzionali. Una speciale cella fotoelettrica sensibile a tutti i colori dal rosso al verde nella stessa misura di un occhio normale è stata studiata per questa apparecchio; per i colori dal verde al bleu la sensibilità della cella è maggiore di quella dell'occhio per compensare la deficienza di questi colori nella luce emessa dalla lampada ad incandescenza. Il colorimetro a cella fotoelettrica sostituisce vantaggiosamente l'occhio perchè dà indicazioni costanti anche dopo lunghi periodi di servizio, mentre l'occhio dopo un'osservazione prolungata si stanca. *I. L.*

IMPIANTI.

20 f I circuiti di alimentazione e l'apparecchiatura ausiliaria di una grande centrale termoelettrica formano oggetto di uno studio di Schingten in *R. G. E.* (15 luglio 1933, pagg. 49-56). Con riferimento alle più moderne istallazioni, l'A. illustra con abbondanti schemi, le caratteristiche delle pompe di alimentazione, il preriscaldamento mediante il vapore di scarico o con recupero intermedio, oppure con la adozione di una turbina ausiliaria come gruppo riscaldatore. *G. Cc.*

20 f La nuova centrale termica di Milwaukee forma oggetto di descrizione in *E. W.* (1 luglio 1933, pagg. 12-15). La pressione di esercizio è di circa 84 kg/cm² e la temperatura di 450° ed è adottata la soluzione di un gruppo « rigido » caldaia-turbina-alternatore di 80.000 kW. *G. Cc.*

MISURE.

28 a La **costruzione degli strumenti elettrici di misura** tende verso una sempre maggiore sensibilità; attualmente si costruiscono dei voltmetri per c. c. con resistenze interne fino a 10.000 ohm/volt ed aventi un consumo proprio di 1 milionesimo di watt (più il consumo della resistenza addizionale) come risulta da *The El. J.* (luglio 1933, pagg. 288-289 con 3 figure). Questi risultati si ottengono riducendo il peso delle parti mobili (e quindi anche la coppia delle molle antagoniste); aumentando fino al triplo l'intensità del campo nell'intraferro ed usando fili smaltati del diametro di 0,02 mm ciò che permette di moltiplicare per 6 il numero delle spire di una bobina mobile di tipo normale. Con uno studio accurato del magnete permanente è stato anche possibile di ridurre considerevolmente il prezzo dello strumento. Di solito gli strumenti a piccolo consumo vengono usati per gli apparecchi radio e sono costruiti di forma cilindrica del diametro di circa 7 cm. *I. L.*

28 f Per la misura della portata in impianti di turbine idrauliche sono illustrati 2 metodi di recente introduzione in *Power* marzo 1933 pag. 126. Il primo, detto metodo di Peck, utilizza 2 orifici piezometrici, collocati su una delle pale fisse precedenti il distributore. La velocità dell'acqua nel passaggio fra le pale fisse per entrare nel distributore ha un valore in generale molto opportuno per le misure piezometriche. Dalla differenza delle letture corrispondenti ai due orifici piezometrici si può dedurre la velocità dell'acqua e quindi la portata. Il secondo metodo, di Winter-Kennedy, utilizza invece la differenza di pressione esistente in diversi punti di una sezione della camera spirale. Lo schema di applicazione dei due metodi è sommariamente indicato. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 e Le **automotrici della ferrovia di Appenzell** sono descritte in *Bull. Oerlikon* agosto 1933. La linea lunga km 26 con scartamento di m 1 ha pendenze massime del 37 per mille. Ogni automotrice è provvista di 4 motori della potenza oraria di 120 kW corrispondenti ad una velocità di km 31 all'ora. Lo sforzo totale di trazione orario è di kg 5400. La linea di contatto è alla tensione di 1500-1600 V. Un'automotrice completa pesa 34 tonnellate, ed un treno completo, compreso l'automotrice, pesa 135 tonnellate. La velocità massima arriva a km 50 all'ora. All'avviamento i motori sono disposti in serie, mentre in marcia vengono disposti in serie-parallelo. L'apparecchiatura a 1600 V è installata direttamente nella cabina di comando. I servizi ausiliari sono alimentati direttamente dal filo di contatto; l'illuminazione è ottenuta con 12 lampade in serie da 40 W a 135 V. Il riscaldamento è ottenuto con 24 elementi da 700 W ciascuno, raggruppati in 4 serie da 6 elementi. *Ri.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Un interessante impianto di turbina Kaplan sarà quello della centrale di Marne sul Basso Brembo. Nonostante le difficoltà generali del momento la Società Forze Idrauliche Basso Brembo di Bergamo, approfittando anche della circostanza che gran parte delle opere idrauliche occorrenti erano già state eseguite precedentemente, ha deliberato con meditato ardimento la costruzione di questo impianto che si presenta anche notevole per caratteristiche tecniche.

Nella centrale sarà installata una turbina Kaplan, a pale regolabili, ad asse verticale, costruita per un salto variabile da 25,50 m a 31,60 m e per una portata massima corrispondente variabile da 18,65 a 20 m³/sec; la potenza massima ricavabile sull'asse della turbina varia da 4000 a 5500 kW; il numero dei giri è di 375 al minuto.

Questo, insieme a quello dell'impianto di Shannon (per un salto massimo di 33 m) è l'esempio del salto più alto finora sfruttato con turbine ad elica di tipo Kaplan.

La turbina è direttamente accoppiata ad un alternatore trifase da 7000 kVA, $\cos \varphi = 0,8$, 50 periodi/sec, $12.600 \div 15.400$ V a 16 poli della Compagnia Generale di Elettricità.

Il gruppo è a funzionamento completamente automatico. Dalla centrale base di Bonate Sotto distante 6 km, con un semplice comando, può determinarsi una serie di operazioni automatiche che si susseguono dall'apertura della valvola a farfalla di alimentazione della turbina, all'apertura del distributore per l'avviamento, alla messa in sincronismo del gruppo, alla chiusura dell'interruttore di parallelo fino alla graduale assunzione del carico da parte del gruppo.

Il carico potrà essere regolato a volontà con apposito comando a distanza dalla centrale base, oppure automaticamente, in relazione alla disponibilità di acqua, da apposito apparecchio regolatore di livello disposto nella vasca di carico e agente sul regolatore della turbina. Una apposita serie di dispositivi di protezione è prevista per determinare l'arresto del gruppo quando si verifichino condizioni anormali o incidenti di funzionamento.

La turbina sarà provvista di regolatore accelero-tachimetrico e sarà costruita dalla Soc. An. Franco Tosi su licenza degli Ateliers des Charmilles di Ginevra. L'apparecchiatura elettrica per gli automatismi sarà fornita dalla Compagnia Generale di Elettricità.

*

Esito del Premio Eugenio Rignano per un lavoro su : « **L'evoluzione del concetto di tempo** » indetto dalla Rivista « Scientia ». — Al concorso erano stati presentati 35 lavori. La Commissione giudicatrice ha concentrato la sua attenzione, dopo largo esame, sui lavori di due concorrenti : il Sig. Sigismund Zawirski, Professore di Metodologia e di Teoria delle scienze all'Università di Poznàn in Polonia, e il Prof. Giovanni Giorgi, Professore di Fisica-Matematica all'Universtià di Palermo. Due pensatori così diversamente educati, danno, come è naturale, due prospettive un po' diverse del tema. Secondo la Relazione della Commissione, « lo Zawirski approfondisce meglio e più largamente le opinioni dei filosofi; il Giorgi, — che pure fa in questo senso uno sforzo serio, e, in gran parte, ben riuscito, — eccelle nella comprensione e nella critica dei concetti fisico-matematici, ed ha altresì il pregio di allargare la sua storia prendendo in considerazione anche il lavoro dei tecnici che, colla costruzione dell'orologio, hanno messo in opera, e scoperto al pensiero, il significato delle misure di durata ». In conclusione è stato deciso di dividere il premio di L. 10.000 in parti eguali fra i due concorrenti.

*

Un **corso di acustica architettonica** sarà tenuto prossimamente alla Scuola di Elettrotecnica « Galileo Ferraris » presso il R. Istituto Superiore di Ingegneria di Torino, dal Prof. G. Sacerdote. Il corso comprenderà dieci lezioni e tratterà i principali argomenti relativi alla costruzione di edifici che debbano presentare speciali requisiti acustici. Le lezioni si iniezieranno il giorno 27 febbraio p. v.

*

Concorso internazionale per lo sviluppo del carburo e dell'acetilene. — I fabbricanti francesi di carburo di calcio, e il Sindacato Internazionale del Carburo di Calcio, di Ginevra, hanno organizzato di comune accordo, un Concorso internazionale che si rivolge agli inventori e tecnici di ogni paese, per ricompensare gli studi, le memorie, i lavori concernenti nuovi usi o perfezionamenti apportati agli impieghi già noti e suscettibili di sviluppare le applicazioni del carburo di calcio, dell'acetilene, della saldatura ossiacetilenica, escluse però le produzioni chimiche e di sintesi iniziantesi dall'acetilene.

Questo Concorso s'inizia a partire dal 1° aprile 1934 e prenderà termine al 30 settembre 1934.

A disposizione della Giuria viene posta una somma di 50.000 franchi francesi. Detta somma, come base sarà ripartita in quattro premi, uno di 25.000 franchi, uno di 15.000 franchi e due altri premi di 5000 franchi ciascuno.

Per ogni maggior informazione indirizzarsi al Segretariato Generale presso l'Office Centrale de l'Acétylène et de la Saudure Autogène, 32 Boulevard de la Chapelle - Paris, 18, oppure alla Sede del Consorzio Italiano Carburo di Calcio e Ferroleghe - Roma (7) via S. Claudio, 87.

*

Ferrovia Transatesina Bolzano-Caldaro-Mendola. — Sono in allestimento i lavori per trasformare col sistema a terza rotaia a 1200 volt, corrente continua, il tratto comune con le Ferrovie dello Stato e precisamente da Bolzano a Bivio. Tale tratto comune era prima elettrificato con linea aerea, ma da quando le FF. SS. hanno iniziato l'elettrificazione del tronco Bolzano-Merano col sistema trifase si è reso necessario di togliere la linea aerea esistente.

* *

PERLE!! — Nel primo Congresso Nazionale della Stampa Tecnica tenuto nello scorso anno a Milano si è ripetutamente lamentato che la stampa politica e quotidiana sia spesso troppo male informata nel campo tecnico e scientifico prestandosi così, sia pure involontariamente, alla diffusione di notizie inesatte o di autentici errori o addirittura di vere e proprie assurdità.

Un più severo controllo in questo campo sarebbe indubbiamente assai desiderabile e noi non crediamo di esulare troppo dal nostro compito segnalando, di quando in quando, gli strafalcioni più marchiani che si vanno stampando, nella speranza che ciò possa giovare a richiamare ad un maggiore senso di responsabilità scientifica tutta la stampa periodica, anche quella che della diffusione scientifica non ha un compito preciso e specifico.

Da vari lettori ci viene segnalato ad esempio il mirabolante articoletto che qui riproduciamo prendendolo tale e quale da un autorevole quotidiano.

Una invenzione italiana che rivoluzionerà il campo dell'elettromagnetica. — *Il noto costruttore elettro-meccanico...... ha costruito una macchina la quale utilizzando l'energia di poche calamite è capace di produrre un'energia utile maggiore di quella assorbita. Abbiamo voluto avere una conversazione coll'inventore il quale, mostrandoci il suo congegno, ci ha dato chiarimenti (!!) che qui appresso riportiamo.*

La macchina è messa in moto dall'energia di un gruppo di magneti e consuma per ogni ora un millesimo di magnetite (sic!) *che d'altra parte l'inventore è riuscito a reintegrare (evitando così qualsiasi dispendio d'energia) con un ingegnoso sistema di leve e di spirali. Essa pesa complessivamente 120 kg compresi gli zoccoli di sostegno ed i basamenti e può sviluppare un'energia pari a 2 1/2 HP ed azionare una dinamo che darà l'energia necessaria per l'accensione di ben 14 lampade da 20 candele.*

La macchina gira a circa 6150 giri al minuto primo e può essere utile tanto per installazione di grandi impianti, quanto per la trazione di veicoli meccanici. La messa in moto è possibile mercè l'azionamento di un semplice dente di arresto e per frenare il congegno basta servirsi in senso contrario del medesimo dente, manovra facilissima e priva di qualsiasi pericolo.

E' superfluo intrattenersi sui vantaggi che porterà l'invenzione, vantaggi veramente cospicui per l'economia dei mezzi in confronto dei risultati raggiunti. L'esperienze del Signor..... risalgono al 1923 ed anzi per meglio dedicarsi al suo lavoro l'inventore interruppe la carriera militare già intrapresa.

Già nella scorsa estate fu collaudato un modello ridotto che diede ottimi risultati, sebbene detto modello fosse sprovvisto delle innovazioni oggi apportate al congegno nonchè degli apparecchi di ricupero, di cui la macchina come si presenta oggi di grandezza cinque volte maggiore del primo modello, è altamente fornita.

Ogni commento guasterebbe!

In verità la diffusione di simili impareggiabili invenzioni non può che nuocere, specialmente all'estero, al buon nome della stampa italiana.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

C. Pizzardi. — *Messa a terra degli impianti elettrici.* (Milano, 1934. - U. Hoepli. - Un volume di cm 17 × 24 di pag. 147 con 51 fig. - Prezzo L. 18).

L'argomento delle messe a terra è uno di quelli sui quali la discussione è ancora aperta e, talvolta, accesa. Il libro che presentiamo espone in forma semplice gli elementi fondamentali del problema.

In una prima parte è svolto lo studio teorico generale delle prese di terra e del loro funzionamento; sono considerati elettrodi di varia forma determinando il gradiente del potenziale nel campo da essi creato; è fatto anche cenno ai metodi di misura della resistenza delle terre, e delle tensioni verso terra.

Nella seconda parte sono trattati particolarmente i casi pratici più importanti. Gli argomenti scottanti della messa a terra del neutro e degli apparecchi scaricatori di sovratensioni sono esposti nelle loro linee generali.

L'A. accenna con particolare riguardo in ogni caso ai pericoli che possono derivare alle persone dalla messa a terra degli impianti elettrici richiamando l'attenzione su questo aspetto del problema che forse non viene sempre sufficientemente considerato.

✻

V. Treves. — *Come si migliora il cos φ negli impianti industriali.* (Torino, 1933. - G. Lavagnolo. - Un volume di cm 12 × 17 con 55 figure. - Prezzo L. 5).

L'A. si è proposto di portare il problema della correzione del fattore di potenza alla portata della comprensione di quegli utenti industriali privi di conoscenze di elettrotecnica e pei quali il cos φ costituisce spesso una specie di artificio misterioso per giustificare un aumento di tariffe.

Il libro è scritto quindi in forma elementare e descrittiva e l'A. si sforza lodevolmente di accompagnare la proprietà del linguaggio tecnico alla necessità di farsi intendere dal maggior numero di lettori.

Dopo una esposizione generale della questione del fattore di potenza vengono successivamente descritti i dispositivi che si possono adottate per migliorarlo, chiarendone il funzionamento. E' dato anche qualche cenno di calcolazione, illustrato da esempi numerici.

Il libro può essere utile al pubblico a cui è destinato.

✻

C. Panseri. — *La fonderia di alluminio.* (Milano, 1934. - U. Hoepli. - Un volume di cm 16 × 24 di 582 pagine con 311 figure. - Prezzo L. 65).

Se la frase fatta di un libro che riempie una lacuna nella letteratura esistente, può qualche volta essere giustamente espressa ed applicata, essa vale certamente per l'ottimo libro che presentiamo. Mancava nella letteratura tecnica italiana non solo ma, se non erriamo, anche in quella internazionale, un trattato completo ed organico intorno alla tecnica e alla scienza della fonderia di alluminio e delle sue leghe. Questa mancanza viene oggi assai soddisfacentemente colmata ed è con piacere che ne vediamo attribuito il merito ad un tecnico italiano.

Abbiamo accennato alla tecnica e alla scienza della fonderia di alluminio e per vero in questo più forse che in ogni altro ramo della lavorazione dei metalli è indispensabile che un profondo ed ampio corredo di cognizioni scientifiche venga in ausilio del tecnico. Il comportamento delle leghe di alluminio è infatti così vario e delicato che esige uno studio accuratissimo dal lato chimico e metallurgico.

Molto opportunamente perciò l'A. ha dato nel suo libro larghissimo sviluppo alla metallurgia delle leghe di alluminio, corredando il testo di un insieme veramente notevole di documentazioni micrografiche originali.

Ma non soltanto a questo si limita il volume, che anzi si può dire che esso raccolga in una sintesi sobria ma completa, tutto quanto può interessare un fonditore d'alluminio che voglia essere all'altezza della tecnica moderna.

L'A., che dimostra una cognizione profonda della letteratura internazionale, ha raccolto alla fine di ogni capitolo una larga bibliografia specializzata, che completa l'utilità del testo, arricchito anche, oltrechè dalle molte belle figure, da numerose tavole numeriche.

Presentiamo quindi con vero compiacimento questo libro che dovrebbe essere fra le mani di quanti si occupano di questo ramo della tecnica destinato indubbiamente ad assumere una importanza sempre crescente.

Ottima la veste tipografica.

✻

P. G. Lanino. — *Calcolo e costruzione dei trasformatori.* (Torino, 1933. - G. Lavagnolo. - Un volume di cm 12 × 17 con 98 fig. - Prezzo L. 6).

Si tratta di un manualetto elementare inteso a dare i procedimenti più semplici di calcolo per gli elementi principali di un trasformatore sulla base delle cognizioni fondamentali dell'elettrotecnica.

Parecchi esempi numerici sono svolti per chiarire l'applicazione delle formule esposte e guidare il lettore meno esperto alla esecuzione pratica delle calcolazioni.

Alcune tabelle numeriche riportano utili dati.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO

Il pomeriggio del 7 ottobre 1933-XI ebbe luogo una **visita alla V Mostra Nazionale della Radio** nel Palazzo della Permanente. I soci, guidati dal Presidente, Ing. Norsa, furono accolti dal Presidente della Mostra, Ing. Bacchini. Nel salone superiore l'Ing. Alessandro Banfi, Direttore tecnico dell'E.I.A.R., illustrò l'impianto di televisione, costituito da una stazione trasmittente e da apparecchi riceventi. I soci poterono poi assistere alle interessanti esperienze eseguite di riproduzione di film sonori cinematografici ed ebbero a constatare i notevoli progressi compiuti in questo campo in un anno, e cioè dalla precedente mostra della radio. I soci passarono poi a visitare i diversi posteggi della mostra tecnico-scientifica installata al piano superiore del Palazzo della Permanente: così poterono esaminare i complessi per esperienze su onde cortissime e per microonde della Ditta Ingg. Allocchio e Bacchini, l'esposizione di televisione della S. A. F. A. R., i tipi di valvole costruiti dalla F. I. V. R. E., gli apparecchi di cinematografia sonora della Cinemeccanica, i ricevitori con campo d'onde da 30 a 3000 metri della S. I. T. I., i sistemi ottici per la registrazione sonora della Compagnia Fratelli Koritska, i relais fotoelettrici delle Officine Galileo, ecc.

✻

La sera del 20 ottobre 1933-XI l'Ing. **Claudio Marcello**, Direttore degli Uffici di consulenza dell'Ing. Angelo Omodeo presso il Ministero dell'Agricoltura e presso il Ministero dell'Energia del-l'U. R. S. S. a Mosca, tenne una comunicazione sul tema: « **Aspetti dell'economia idraulica dell'Asia Centrale Sovietica** ». Presiedeva l'Ing. Norsa.

L'Ing. Marcello, che da oltre un biennio svolge la sua attività professionale nell'U. R. S. S. ed ha soggiornato a lungo nell'Asia centrale, ha parlato dei problemi di interesse tecnico ed economico che in tale regione presenta l'utilizzazione delle acque, principalmente ai fini dell'irrigazione e della produzione di forza motrice.

Dopo un breve cenno sulla storia delle antiche irrigazioni e, per riflesso, a quella tumultuosa della regione che fu prima culla delle razze europee e teatro delle leggendarie invasioni da parte delle orde d'Oriente, l'Ing. Marcello ha esaminato la situazione economica nei riguardi agricoli, quale essa si presentava al Governo sovietico dopo il turbolento periodo della rivoluzione bolscevica e della guerra civile (1917-1924): area coltivata ridotta alla metà e produzione del cotone ridotta a circa un terzo di quelle dell'anteguerra; ed ha esposto i nuovi programmi già in corso di esecuzione per la riorganizzazione e la modernizzazione dei sistemi irrigui indigeni, l'estensione dell'area coltivata nelle oasi attuali; la conquista alle steppe di nuove zone da coltivare; le grandi aziende statali a monocoltura; le cosiddette fabbriche del cotone, prodotto questo di importanza primaria.

Lo sfruttamento dei fiumi per la produzione di energia è pure in corso di studio: ancora pochi e modesti sono gli impianti costruiti; grandiose tuttavia le possibilità e grandiosi i programmi: 7 miliardi e mezzo di kWh dovrebbero nel 1940 alimentare le industrie per lo sfruttamento delle risorse minerarie e per la produzione di concimi chimici.

L'Ing. Marcello ha quindi descritto due impianti idroelettrici, il cui progetto di costruzione è stato compilato dai consulenti italiani e che verranno presto attuati, situati sul Circik, per una potenza complessiva di circa 300.000 kW, destinati principalmente alla produzione di ammoniaca sintetica.

Il conferenziere fu vivamente applaudito dai numerosi soci intervenuti, e l'Ing. Norsa ebbe a ringraziarlo molto per la sua assai interessante comunicazione.

*

La sera del 31 ottobre 1933-XII il Prof. **Rodolfo Seeliger** ha tenuto una conferenza sul tema: « **Problemi fisici e tecnici dell'arco** ». Presiedeva l'Ing. Norsa.

Il Prof. Seeliger è ordinario di fisica teorica all'Università di Greifswald in Germania ed è direttore, insieme al Debye, della Physikalische Zeitschrift: egli è ben noto per i suoi studi sull'arco e sulle scariche elettriche, sia nel campo teorico, sia in quello sperimentale.

Il Prof. Seeliger ha diviso la sua conferenza, detta in italiano, in quattro parti: nella prima ha dato uno sguardo generale ai fenomeni dell'arco elettrico ed alla loro teoria; è poi passato, nella seconda e nella terza, alla trattazione di due problemi pratici di grandissima importanza per l'elettrotecnica: quello della eliminazione dei pericolosi archi di ritorno nei grandi raddrizzatori a vapore di mercurio e quello degli interruttori per elevata capacità di rottura: ha riferito in particolare, a quest'ultimo riguardo, sopra i modernissimi interruttori ad espansione e sul loro funzionamento. Nella quarta parte l'oratore ebbe occasione, tornando al campo teorico, di esporre la critica della teoria termica dell'arco e di sviluppare le nuove vedute che sussistono in proposito.

Il Prof. Seeliger è stato alla fine vivamente applaudito.

La conferenza sarà integralmente pubblicata su *L'Elettrotecnica*.

Dopo alcune richieste di spiegazioni da parte del Prof. Pugno Vanoni circa i cosiddetti archi freddi, al quale rispose il Prof. Seeliger, che confermò l'esistenza di tali archi, l'Ing. Norsa ringraziò vivamente il conferenziere per la sua interessante comunicazione e, rendendosi interprete del pensiero dei presenti, gli espresse la viva riconoscenza dei soci.

* *

SEZIONE VENETA

Presso la R. Scuola Ingegneri, l'Ing. **Di Pieri** ha tenuto il giorno 18 gennaio per i soci della Sezione Veneta dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, una comunicazione dal titolo: **Studio sperimentale sul raddrizzamento di correnti alternate, mediante archi a pressione normale.**

Svolte alcune considerazioni, sulle attuali possibilità nella conversione dell'energia elettrica a corrente alternata, in energia elettrica a corrente continua nel caso di grandi potenze ad altissime tensioni, sono presi in esame i raddrizzatori ad arco a pressione normale, con innesco controllato che sembrano meritevoli di particolari studi. L'Ing. Di Pieri descrive una serie di esperienze da lui eseguite nel laboratoria di Elettrotecnica della Scuola di Ingegneria, aventi lo scopo di stabilire quali siano le possibilità tecniche di tali apparecchi. Da un particolare studio sul comportamento degli archi rotanti, ne trae conclusioni inerenti la attendibilità delle attuali teorie sul fenomeno dell'arco elettrico. Passa quindi ad esaminare le condizioni di instabilità degli archi a corrente alternata per altissime tensioni, limitatamente al loro impiego in questo tipo di raddrizzatori. Si riserva però di esporre definitivamente le sue idee circa la massima prestazione di tali apparecchi avendo in corso delle prove su un raddrizzatore per potenza e tensione elevata.

La comunicazione dell'Ing. Di Pieri fu salutata da unanimi consensi, dei quali ebbe a rendersi interprete il Presidente Prof. Revessi, rilevando quanto si sia dimostrato giustificato il sussidio concesso dal Consiglio Nazionale delle Ricerche al Conferenziere per gli studi sui quali ha così brillantemente riferito.

Ha avuto quindi luogo l'Assemblea Generale della Sezione Veneta dell'Associazione, all'inizio della quale, dopo un brevissimo riassunto del Presidente sull'attività della Sezione nell'anno precedente, l'Ing. Goldbacher ha con caldo affetto commemorato il Comm. Ing. Paolo Milani, recentemente mancato ai vivi.

Infine si è proceduto all'approvazione del Bilancio brevemente illustrato dal Cassiere Prof. Someda.

*

L'Ing. Goldbacher così si è espresso:

« Ringrazio il signor Presidente per avermi invitato a rievocare innanzi a voi la figura dell'Ingegnere Paolo Milani, mancato ai vivi nei primi giorni di questo mese.

« E' compito doloroso ricordare un defunto al quale ci leghino vincoli che vanno oltre la reverenza per arrivare all'affetto, ma nel dolore è pur grato l'adempiervi, perchè il ricordo costituisce un rinnovato contatto spirituale con la persona che si è stimata ed amata.

« Tale uomo era l'Ing. Milani da conquistare a quei sentimenti chiunque l'avvicinasse. Sotto la squisita forma del gentiluomo perfetto, vi era un animo pieno di bontà e di un sano ottimismo che gli facevano rilevare il buono di ogni persona, anche se poco, dimenticandone i difetti. Insieme al vivido ingegno ed alla soda cultura vi era la fede nelle proprie forze tale da vincere le difficoltà, senza titubanze, ed i contrasti, senza livori.

« Questo complesso di doti venne messo al servizio del nostro paese in un momento di grande importanza. L'Italia stava iniziando 50 anni or sono il grande sforzo per la propria industrializzazione che tanta parte doveva avere al suo consolidamento economico e politico, ed ecco Paolo Milani affermarsi fin dai suoi primi saggi professionali come un forte costruttore.

« La sua preparazione e la partecipazione allo studio dell'Ingegnere Enrico Carli ne fecero prevalentemente un idraulico, ma fin dai primi lavori suoi egli si rivolse agli impianti idroelettrici, iniziando quella evoluzione che doveva rendere ben presto nota la sua figura anche nel nostro ambiente.

« Mentre in aiuto del Carli aveva collaborato alla costruzione del Canale Camuzzoni, ove l'energia viene distribuita mediante frazionamento della portata d'acqua in tante cadute funzionanti in parallelo, il suo primo notevole lavoro fu l'impianto idroelettrico di Paderno, che lo mise in contatto col mondo industriale lombardo e con i valenti elettrotecnici che allora stavano gettando le basi della industria elettrica ed anche della nostra Associazione.

« Consulente e costruttore in altri impianti come il Cellina e le centrali Nodari sull'Astico, primo studioso della utilizzazione del Lago di S. Croce, egli coronava le sue opere con l'impianto sull'Adige a sud di Verona che porta il suo nome e con la creazione di aziende elettriche distributrici della energia nella zona veronese, creando uno degli importanti nuclei del Veneto.

« Il nome dell'Ing. Milani figura fra i Soci della Associazione Elettrotecnica Italiana fino dal 1904 e questo ci fa rilevare come egli abbia potuto partecipare alla nostra azione nel periodo più fecondo. Fu anche ripetutamente Consigliere della Sezione Veneta e si ritirò soltanto lo scorso anno, quando l'età e la salute scossa ne avevano troncato la attività.

« 81 anni di vita integerrima, 50 di operosa attività affermata da opere di perenne testimonianza, 30 anni di appartenenza alla nostra Associazione, ecco tre cifre che aggiungo a compendio dell'elogio inadeguato. I fatti costituiscono la più importante memoria del Suo lavoro ed in essi l'odierno ricordo troverà in avvenire la sua rinnovazione ».

:: :: :: PERSONALIA :: :: ::

Come venne già annunciato dalla stampa quotidiana è stato recentemente nominato *Senatore* il Conte Ing. **Luigi Cozza**, Presidente del Comitato di Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche. All'illustre consocio che da molti anni appartiene alla grande famiglia dell'A.E.I. porgiamo le più vive congratulazioni pel nuovo altissimo riconoscimento dei suoi meriti di tecnico.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI CATANIA (Piazza degli Studi).

27 Gennaio - ore 17,30. — *Assemblea generale ordinaria dei soci.* - Seguirà: DE LUCA Ing. Prof. Ugo: « Notizie che possono interessare i consumatori di energia elettrica ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

26 Gennaio - ore 21,15. — LORI Ing. Prof. Gr. Uff. Ferdinando: « Le lampade a vapore di sodio ».

2 Febbraio - ore 21,15. — TURRINELLI Ing. Gr. Uff. Gino: « Trazione elettrica senza rotaie per servizi cittadini ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

25 Gennaio - ore 17 (presso la R. Scuola d'Ingegneria). — DE QUERQUIS Dott. Ing. Mario: « Sulla stabilità dei grandi sistemi di trasporto dell'energia ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

24 Gennaio - ore 21. — CAMINITI Dott. Ing. Carmelo: « Correnti di corto circuito e criteri di protezione ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 - ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO L. 5 - ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 5 — **Milano, 15 Febbraio 1934 - ANNO XII** — **Vol. XXI**

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 5

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Febbraio 1934 - ANNO XII N. 5

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

I Rendiconti del Congresso di Sorrento.

E' ormai praticamente ultimata la tiratura dei Rendiconti ed entro il corrente mese ne sarà iniziata la spedizione.

Come abbiamo altra volta accennato (vedi *L'Elettrotecnica* del 15 gennaio 1934, pag. 25 e 47), si tratta di un grosso volume di circa 600 pagine con oltre 850 figure. Esso costituisce una fonte ricchissima di notizie sui materiali impiegati nelle costruzioni e applicazioni elettriche e come tale può senza dubbio riuscire di grande utilità a tutti gli elettrotecnici.

Allo scopo di favorirne quanto più possibile la diffusione il prezzo del volume è stato quest'anno fissato a sole L. 40, franco di porto nel Regno. A tutti i Soci poi che lo acquistino prima del 30 aprile 1934 verrà praticato il prezzo di eccezionale favore di L. 32. Queste condizioni sono talmente favorevoli, avuto riguardo al valore librario del volume e all'importanza tecnica di esso, che nessun Socio dovrebbe rinunciare a procurarsi i Rendiconti che costituiscono il completamento necessario all'annata de *L'Elettrotecnica*.

Porcellane elettriche.

Questa continuità fra i volumi dei Rendiconti e quelli del giornale è messa in evidenza proprio oggi dall'articolo che pubblichiamo e in cui viene ripreso in esame sotto nuovi aspetti un tema trattato anche a Sorrento, quello cioè delle porcellane per usi elettrotecnici.

L'argomento ha richiamato, fin dai primordi dell'elettrotecnica, nel modo più imperioso, l'attenzione dei ricercatori e degli sperimentatori. Tuttavia esso è ben lungi dall'essere diventato un tema vieto e superato. Coi progressi degli impianti le richieste degli elettrotecnici nei riguardi delle porcellane si sono fatte sempre più esigenti e difficili da soddisfare. Si tratta di materiali di costituzione assai complessa, soggetti alla influenza di molti coefficienti diversi e sulla intima struttura dei quali le nostre conoscenze sono ancora imperfette.

Soltanto un continuo, intenso lavoro di ricerca sperimentale, ha permesso di migliorare gradatamente la qualità delle porcellane, raggiungendo soluzioni che, pur essendo soddisfacenti, costituiscono un compromesso fra i tre ordini fondamentali dei requisiti elettrici, meccanici e termici.

Siamo lieti di pubblicare oggi sull'argomento un importante contributo del Collega KORACH intorno all'esito di lunghe ricerche sperimentali tendenti a migliorare le porcellane orientandone la fabbricazione verso nuovi indirizzi coll'introdurre modificazioni radicali nell'impasto. I risultati ottenuti non mancheranno di interessare i tecnici anche perchè il nuovo prodotto offre altre singolari caratteristiche come quella di evitare la necessità della verniciatura. Pur riconoscendo la necessità di un periodo di prove effettive su linee in esercizio prima di poter enunciare un giudizio definitivo sul nuovo prodotto, è indubbio che esso si presenta assai promettente.

Collettori.

Il collega DELLA SALDA descrive oggi nel giornale uno speciale dispositivo che, sotto forme costruttive nuove, riprende un concetto già sfruttato e può essere interpretato come un collettore di Pacinotti invertito. Il dispositivo permette di montare l'avvolgimento indotto sulla parte fissa della macchina mantenendo in rotazione, anzichè il collettore, le spazzole.

LA REDAZIONE.

UNA NUOVA PORCELLANA PER ISOLATORI

M. KORACH

Si espongono i risultati di esperienze condotte dal 1924 al 1932 per la creazione d'una porcellana isolante di qualità superiore (« porcellana italiana ») priva di vernice, e prodotta con un procedimento speciale di fabbricazione, caratterizzato dall'agitazione dell'impasto durante la foggiatura. Precedono alcune considerazioni sullo stato presente della teoria della porcellana tecnica.

1. - Una nuova porcellana per isolatori.

E' noto che le cause probabili della scarsa resistenza delle porcellane agli sbalzi di temperatura, e dei loro difetti per ciò che riguarda l'isolamento, sono da ricercarsi tanto nella presenza della vernice, essendo impossibile l'« accordo » assoluto fra vernice ed impasto, quanto nella struttura di quest'ultimo.

Le ricerche condotte dal Dott. Fuschi e da me, in laboratorio e su scala industriale, nello stabilimento della S.I.M.A.C. di Castelli, iniziate sin dal 1924, e condotte ad una prima conclusione — che non esclude ulteriori perfezionamenti — alla fine del 1932, erano appunto dirette a questo duplice fine: di procedere ad una modificazione radicale della struttura dell'impasto di porcellana, allo scopo di elevarne le caratteristiche; ed alla sostituzione della vernice con una politura superficiale. Per una ragione che diremo in seguito, abbiamo voluto denominare il nuovo prodotto « porcellana italiana ».

2. - Relazione fra la struttura delle porcellane e le loro caratteristiche.

1) L'influenza della struttura della porcellana sulle sue proprietà è stata ed è oggetto di ricerche continue, ed i risultati raggiunti sono, oggi, considerevoli, per quanto anche in questa materia regni una certa confusione. Tutte le conoscenze finora acquisite fanno, comunque, concludere, che non esiste una porcellana che si presti a tutti gli usi. « Un unico impasto ideale di grés o di porcellana non esiste, e probabilmente non esisterà mai » [1].

L'esame di una serie d'impasti di porcellana, composti in proporzioni variabili di feldspato, quarzo e caolino, ha condotto ad un primo acquisto sicuro in fatto di interdipendenza tra proprietà e composizione [2]. I risultati si raccolgono di solito in un diagramma triangolare ormai classico (fig. 1). Nel diagramma il punto *M* corrisponde alla composizione media di 50 parti di caolino, 25 di quarzo e 25 di feldspato. Le zone corrispondenti all'optimum delle tre caratteristiche principali: resistenza agli sbalzi di temperatura, resistenza elettrica e resistenza meccanica, non si sovrappongono che parzialmente, ciò che prova, ancora una volta, la difficoltà di conciliare diverse esigenze nel medesimo impasto. Il diagramma attesta che la migliore resistenza agli sbalzi di temperatura si ha nelle zone di alta percentuale di argilla (tra il 50 ed il 70 %) [3]; quella elettrica richiede lo spostamento delle composizioni verso il feldspato, quella meccanica verso il quarzo. Si possono conciliare buone resistenze elettriche e termiche, o elettriche e meccaniche; le resistenze termiche e meccaniche invece si pregiudicano a vicenda.

In ogni modo, sulla forma del diagramma non è senza effetto la qualità delle materie prime adoperate. Già Radcliffe [4] notò che la

(1) SINGER: Ker. Rund., 1930, pag. 218.
(2) REICHAU: Beitr. zur besseren Kenntn. des Hochsp. Porzell. Ker. Rund., 1924, n. 38.
(3) DORFNER: Sprechs., 1914, pag. 524.
(4) Cfr. HECHT: Lehrb. der Ker. - Berlin, 1930, pag. 392.

sostituzione del feldspato potassico al sodico migliorava le qualità elettriche della porcellana (mentre il calcare usato come fondente le peggiorava). Hirsch [5] ha potuto desumere, da una serie cospicua di esperienze, che la qualità del quarzo adoperato ha un'influenza notevole sulle qualità sia elettriche sia meccaniche. La selce cotta ha dato i valori più atti alla prova Brinell, e risultati buoni ha dato la sabbia di rifiuto ottenuta nel lavaggio dei caolini. Questi residui hanno anche dato la massima rigidità dielettrica. Hirsch ha anche saggiato l'influenza della parte plastica, ed ha trovato che miscele di argilla e caolino risultavano superiori a quelle fatte col caolino puro, che hanno dato le cifre più basse in tutta la serie. Il quarzo e la selce non arrostita preventivamente hanno dato risultati cattivi. I coefficienti di dilatazione (proprietà termiche) risultavano elevati in tutti i campioni, per l'alto contenuto (39 %) di quarzo nell'impasto. Ma la selce arrostita e la sabbia di rifiuto, anche in questo riguardo, apparivano superiori.

Per accordare meglio fra loro questi termini contradditori, si è cercato di uscire dal circolo della porcellana classica, introducendo

Fig. 1.

a) Zona dei massimi di resistenza agli sbalzi di temperatura.
b) Zona dei massimi di resistenza elettrica.
c) Zona dei massimi di resistenza meccanica.

componenti nuovi, sia in sostituzione parziale o totale di quelli classici, sia per influire sul processo di cristallizzazione, che si considera da molti vantaggioso per migliorare determinate qualità della porcellana, modificando le condizioni di cottura normale (temperatura e durata).

2) Per ciò che riguarda la cottura, è notorio che le porcellane durissime, ad alta temperatura di cottura, posseggono qualità superiori. Reichau (l. c.) e Weiker [6] arrivano tutti e due alla conclusione, che l'aumento della durata e della temperatura di cottura migliora le qualità delle porcellane elettriche. Ciò si attribuisce tanto alla maggiore omogeneità ed alla vetrificazione migliore [7] quanto alla formazione più favorevole di cristalli di sillimanite [8].

In un lavoro recente [9] fu mostrato che la porosità totale (a cui importanza per la qualità delle porcellane sarà discussa più avanti) prima cresce e poi decresce regolarmente coll'aumento della temperatura e colla durata del fuoco, e che durata di riscaldamento ed elevazione di temperatura si possono sostituire, a questo effetto, l'una l'altra. Vedremo fra poco le obiezioni che si possono fare all'estensione di questa tesi — che per la porosità può essere valida — alle altre caratteristiche; e qui noteremo solo che a questo riguardo, la tecnica americana è in contrasto con quella europea, in quanto in America [10] cuociono a temperature più basse (anche a soli 1200°), in Europa a temperature più alte, ma, specialmente in Germania, più rapidamente. I tecnici europei attribuiscono, appunto, a questa differenza di trattamento il fatto che gli isolatori americani, almeno nel passato, davano cattiva prova (cfr. più avanti). L'aumento di temperatura sposta, a quel che sembra, i termini del diagramma riportato. Così Snyder [11] trova che la resistenza meccanica di porcellane cotte a temperatura più bassa (cono 7) ha il massimo nelle paste ricche di feldspato; in quelle cotte a temperature più alte invece i massimi di resistenza si spostano verso le composizioni più ricche di caolino e più povere di feldspato.

Anche la rigidità dielettrica risulta essere funzione della temperatura di cottura, oltre che della composizione.

Secondo Monack, Shardlow e Wansley [12], ad es., la rigidità dielettrica cresce rapidamente da cono 7 a 9, più lentamente da cono 9 a 15.

3) Quanto alla composizione, una delle tendenze dominanti nella industria delle porcellane tecniche, in questi ultimi anni, è quella di arrivare alla porcellana a tipo mullitico o sillimanitico, perchè come si è detto, alla presenza di una fitta rete cristallina di questo composto si attribuiscono elevate qualità di resistenza termica, meccanica ed anche elettrica [13]. Abbiamo visto per quali vie si è cercato e si cerca di raggiungere questo scopo, a cui tendono diversi studi e brevetti anche più recenti [14]. Quali siano però le migliori forme strutturali, in questo senso, è ancora incerto. Chalamel [15], per es., ritiene che la sillimanite granulosa è preferiblie all'aghiforme la quale si forma a temperature più alte. Singer [16] invece è del parere che i cristalli convenga siano minutissimi e intimamente intrecciati. Lo studio della « steatite » [17], un isolante formato di silicato di magnesio puro, che trattato in modo conveniente contiene solo cristalli rombici di enstatite (Mg O.Si O_2), ha provato l'alta resistenza meccanica ed elettrica di questo materiale. Non altrettanto favorevole dovrebbe essere la resistenza agli sbalzi di temperatura, dato il suo coefficiente di dilatazione più elevato di quello della porcellana ($4 \div 8.10^{-6}$ contro $3 \div 4.10^{-6}$).

Passando da questo sistema monofase ad un sistema a più fasi, con tre componenti (Mg O-Al_2 O_3-Si O_2) ed anche più di tre, invece di due (Mg O-Si O_2), ossia spostando la composizione verso il tipo porcellanico, il coefficiente di dilatazione può venire grandemente ridotto; ma la presenza d'una fase vetrosa, e di cristalli di diversa composizione, porta con sè quella maggiore possibilità di indebolimento dell'aggregato durante l'uso, di cui parleremo più avanti. Specialmente opportuno sembra a certuni, sotto questo aspetto, la eliminazione od almeno riduzione al minimo della fase vetrosa [18] (che per le possibilità di devetrificazione appare meno stabile dei cristalli) coll'aggiunta di mineralizzatori nell'impasto (composti di cerio, manganese, fosforo, titanio, zirconio, ecc.).

Un'altra tendenza che prende sempre più piede, è più radicale, ed è volta alla sostituzione, parziale o integrale, di qualcuno dei componenti classici, al fine di elevare le caratteristiche della porcellana. Le buone qualità, ora ricordate, della steatite, hanno indotto già da tempo i tecnici a introdurre negli impasti di porcellana, ed in seguito anche in quelli di grès, composti di magnesio [19]. Di questo tipo di porcellana, che ci interessa in modo particolare, perchè anche la nostra porcellana italiana rientra in tale categoria, diremo più diffusamente. Qui vogliamo solo brevemente accennare alle più recenti prove con altri composti.

Secondo un brevetto della Thomson-Houston [20], il quarzo ed una parte del felspato vengono sostituiti colla pirofillite, allo scopo di elevare la resistenza elettrica e meccanica dell'impasto. La stessa materia prima figura in un brevetto della Pacific Southwest Trust Bank [21]. La Mantle Lamp Co. of America [22] ha fatto brevettare un impasto in cui il felspato ed il quarzo sono sostituiti interamente da fosfati acidi di Zr, Mg e Ca, ed a cui si attribuiscono alte qualità dielettriche, meccaniche e termiche. In altri termini, questa porcellana accosterebbe le tre zone del diagramma fig. 1, in modo da sovrapporle, parzialmente, tutt'e tre. Riddle [23] ha fatto brevettare un

[5] Ker. Rund., 1926, n. 43.

[6] Schering: Die Isolierstoffe der Elektrot.; Springer, 1924, pagina 120; Bleininger e Stull: Sprechs., 1911, pag. 497.

[7] Rosenthal e Singer: El. Z., 1920 e Ker. R., 1921. Cfr Hecht, l. c., pag. 392.

[8] Rieke: Ber. d. Ker. Ges., 1925, pag. 144.

[9] Parmelee e Badger: Ind. Eng. Chem., 22, pag. 781.

[10] Kraner e Snyder: Journ. Am. Cer. Soc., 1931, pag. 603; Kraner: *L'Elettrotecnica*, 1931, pag. 736.

[11] J. Am. Cer. Soc., 1932, pag. 126; Monack e Shardlow, ivi, 1931, pag. 603.

[12] Ivi, 1931, pag. 855.

[13] Rieke, l. c.; Singer, Z. El. Chem., 1926, pag. 382; Das Steinzeug, Vieweg, Braunschweig, 1929; Ker. Rund., 1930, pag. 217 e segg.; Kraner e Snyder, 1931, l. c.

[14] Brev. Rosenthal, Chem. C. Bl., 1931, II, 2041; Brev. Riddle, ivi, 1932, I, pag. 862; Cfr. anche Singer: Ker Rund., 1920, pagg. 218 e 221.

[15] La Céram., 1932, pag. 137.

[16] Z. El. Chem., l. c.

[17] Andersen e Bowen: Z. anorg. Chem., 1914, pag. 283.

[18] Singer: Ker. R., 1930, pag. 221.

[19] Mäckler: Tonind. Z., 1902, pag. 708; Ker. R., 1926, pag. 776; Bichowsky e Gingold: Sprechs., 1931, 64, pag. 679; Rancke, ivi, pag. 427; Rieke e Thurnauer: Ber. d. Ker. Ges., 1932, 13, pag. 245; Thiess: Sperchsaal, 1932, pag. 549.

[20] Chem. C. Bl., 1931, II, pag. 2921.

[21] Ivi, 1932, I, pag. 2987.

[22] Ivi, II, pag. 486.

[23] Ivi, I, pag. 862.

impasto, in cui i due elementi di cui sopra vengono sostituiti da allumina e da un composto di metallo alcalinoterroso, in quantità tali da ottenere un silicato di Al nel vetro, e da disciogliere l'SiO_2 in eccesso. La General Electric Co. [24] ha pubblicato la composizione di un impasto, in cui parte del felspato è sostituita da lepidolite, al fine di elevare la resistenza agli sbalzi di temperatura. Damiens [25] ha riferito su una porcellana, in cui il quarzo è abolito, e nell'impasto entra la fluorite. Queste pubblicazioni sono troppo recenti per poterne dare un giudizio, e le abbiamo ricordate solo per indicare una delle direzioni, a cui l'attenzione dei tecnici attualmente si volge.

4) Le relazioni fino ad oggi studiate, fra qualità e composizione delle porcellane, sono state da noi esposte finora, più che altro, nel loro aspetto empirico. Ciò non significa tuttavia, che la interpretazione teorica dei fatti riscontrati non sia stata tentata. Ma se i fatti stessi sono ancora scarsamente accertati, ben più incerte e vaghe sono le torie. In verità, nessuno finora ha affrontato e riesaminato l'argomento in tutta la sua ampiezza, sulle solide basi delle moderne leggi chimico-fisiche, e gli sforzi dei vari ricercatori procedono discordanti e frammentari. Sarebbe azzardato immaginare, che il tempo d'una sintesi definitiva sia già venuto; ma un esame critico dell'intero argomento, al fine d'una prima sistemazione in vista, almeno, dei maggiori problemi, potrebbe essere tentato già sin d'ora.

Abbiamo visto che le principali caratteristiche, di cui si tiene conto nelle porcellane, sono: la resistenza meccanica, la resistenza elettrica, la resistenza agli sbalzi di temperatura. In generale si ritiene, che quando una porcellana mostra buone qualità meccaniche, elettriche e termiche in principio, si può aspettarsi che essa si comporti bene anche durante l'uso. Le sollecitazioni di prova, a cui nella tecnica moderna si sottopongono le porcellane tecniche, cercano di riprodurre infatti le condizioni in cui il materiale dovrà funzionare in pratica, a parte la durata delle sollecitazioni. Si può tuttavia assoggettare il materiale a sollecitazioni superiori a quelle a cui effettivamente sarà sottoposto nell'uso, partendo dall'ipotesi — soggetta naturalmente a tutte le restrizioni necessarie — che durata e intensità possono parzialmente sostituirsi a vicenda, come effettivamente accade in certi casi. Siccome il deterioramento, che un materiale subisce per effetto di azioni prolungate, prende il nome di «invecchiamento» del materiale stesso, sotto questo aspetto queste prove preliminari possono considerarsi come prove d'invecchiamento artificiale.

Quando un crogiuolo di porcellana viene ripetutamente arroventato e raffreddato, arriva il momento in cui, anche per un riscaldamento moderato, s'incrina e si rompe [26]. Manifestamente, la struttura interna ha subìto delle trasformazioni che ne hanno compromesso, poco per volta, la resistenza agli sbalzi di temperatura. Durante le esperienze eseguite colla nostra porcellana italiana abbiamo ripetutamente constatato, che i campioni portati al calor rosso, e tuffati nell'acqua, spesso non si rompevano; ma dopo un certo numero di tali passaggi il materiale diventava fragilissimo, e si poteva sbriciolare colle dita. Che cosa era accaduto? E' a tali domande che vorrebbero rispondere le teorie accennate sulle cause delle buone qualità o dei difetti delle porcellane, in funzione delle loro caratteristiche strutturali.

Le porcellane sono composte di materie che, anche dopo la cottura nelle condizioni più favorevoli, non presentano un carattere di assoluta stabilità. La parte vetrosa è soggetta a quel fenomeno, comune a tutti i vetri, che è noto sotto il nome di devetrificazione, conseguenza della natura d'ogni vetro, di liquido sotto-raffreddato. La parte cristallina appare più stabile; ma le porcellane comuni contengono tutte del quarzo, il quale è soggetto a trasformazioni molecolari spontanee. Infine la struttura eterogenea della pasta cotta, per cui vi si trovano rigidamente collegati ed incollati fra loro costituenti con coefficienti di dilatazione necessariamente diversi, implica ad ogni cambiamento di volume, dovuto a variazioni di temperatura, delle tensioni interne le quali, se condotte oltre i limiti di elasticità, possono iniziare un processo di disaggregazione strutturale. Tutte queste trasformazioni possono venire prodotte, essenzialmente, da variazioni di temperatura. Ma la metallurgia insegna, che sollecitazioni meccaniche prolungate, fisse od alternate (vibrazioni), conducono prima o poi a trasformazioni strutturali di quell'aggregato cristallino che è un metallo od una lega metallica; e non si vede perchè ciò debba essere impossibile nelle porcellane, che sono anch'esse aggregati in buona parte cristallini [27]. Ci sono, poi, le sollecitazioni elettriche, le quali possono giudicare — almeno in linea di principio — la coesione dell'aggregato sia per effetto piezoelettrico, sia — e questo accade ben spesso — per effetto elettrotermico.

Tutte queste ipotesi furono affacciate e discusse. C'è chi afferma [28] c'è chi nega categoricamente l'invecchiamento della porcellana tecnica [29], e c'è chi resta perplesso: come sempre, c'è un partito per ogni caso possibile.

Ora non si può affermare, a nostro avviso, che forti aumenti di temperatura, come sono quelli che si hanno nelle porcellane da laboratorio, o localmente, per forti scariche od effluvi, negli isolatori ad alta tensione, non possano condurre a fenomeni di devetrificazione e di trasformazione molecolare, eventualmente, del quarzo. Anzi è improbabile il contrario. Se i materiali spesso resistono ugualmente, ciò è probabilmente dovuto, a nostro avviso, alla stessa ragione per cui un'asta metallica non si rompe, anche se ha subìto un principio di deformazione permanente.

E' giusta, d'altra parte, l'osservazione di chi esige una distinzione netta fra invecchiamento d'un oggetto (un isolatore ad es.) e del materiale di cui è fatto (porcellana isolante). Altro è infatti il comportamento d'un impasto cotto, altro quello d'un oggetto fatto in quest'impasto e verniciato, altro quello del medesimo oggetto, montato su perni senza o con cemento, ecc.

Il quarzo è una sostanza che, forse più delle altre, può dar luogo a inconvenienti nell'impasto cotto. I suoi coefficienti di dilatazione ($13,4.10^{-6}$ secondo l'asse principale, 8.10^{-6} normalmente ad esso) sono molto più elevati di quello della porcellana presa nel suo complesso, ed una causa del coefficiente di dilatazione complessivo relativamente alto della porcellana (che poi ne diminuisce la resistenza agli sbalzi della temperatura) è appunto questa, che ne fa parte il quarzo.

Ad alta temperatura, secondo la maggioranza degli autori, il quarzo si trasforma solo lentamente in cristobalite. Hirsch (l c.) non ha infatti constatato la presenza di cristobalite in nessuno dei campioni esaminati al microscopio. Quello che è presente, è dunque probabilmente la varietà α (che altri chiamano β e viceversa).

Il passaggio di questa varietà a 575°, nell'altra (α), è abbastanza facile. Ripetuti riscaldamenti e raffreddamenti possono condurre, perciò, a trasformazioni [30] nei cristalli di quarzo contenuti nell'impasto, perchè la trasformazione implica una variazione, sia pure non grande, di volume. L'osservazione di Hirsch, che la selce precotta dà ottimi risultati nell'impasto, mentre quella cruda li dà pessimi, ed il quarzo li dà mediocri, lascia supporre che la selce, la quale per la sua struttura finissima si trasforma, secondo Le Chatelier, molto più facilmente, e già a 1000°, in cristobalite, ha raggiunto nella cottura preliminare quella maggiore stabilità, che poi nella cottura dentro l'impasto si completa e diventa definitiva.

Trasformazioni strutturali a parte, l'elevato coefficiente di dilatazione del quarzo può condurre, durante le variazioni di temperatura nell'uso, a disaggregazioni nell'impasto, se si va oltre i limiti di elasticità [31]. Per tali considerazioni, il migliore rimedio alla scarsa resistenza agli sbalzi di temperatura, che generalmente i tecnici oggi consigliano, è il basso coefficiente di dilatazione dell'impasto [32]. Esso infatti è un indizio che anche le differenze di dilatabilità, fra i vari costituenti, siano poco notevoli, e quindi le variazioni locali di volume, nell'interno dell'impasto, restano con maggiore probabilità entro i limiti delle variazioni elastiche. E' questo che ha rivolto l'attenzione dei tecnici alle masse magnesiache, le quali, secondo Singer (l. c.) possono avere coefficienti di dilatazione molto bassi, se opportunamente composte. Sten Velander [33] riconduce, infatti, l'invecchiamento degli impasti di porcellana non a fenomeni di cristallizzazione, ma a fessurazioni nei punti di minor resistenza; e per quanto egli sia stato criticato, oggi i tecnici cominciano a propendere verso ipotesi analoghe.

La scarsa resistenza dei vetri e degli impasti vetrosi agli sbalzi di temperatura si attribuisce da qualcuno [34] ai fenomeni di devetrificazione già esposti. In realtà non si può separare questa proprietà dei vetri dal loro coefficiente di dilatazione, nel giudicare la resistenza termica. Il quarzo vitreo ed i vetri borici (vetro di Jena, vetro pyrex, ecc.) hanno infatti una buona resistenza agli sbalzi di temperatura, malgrado la loro devetrificabilità comune a tutti i vetri.

5) Oscurissime sono le idee intorno alle proprietà elettriche delle porcellane, come in generale intorno a quelle di tutti i dielet-

---

(24) Chem., C. Bl., 1932, I, pag. 1140.
(25) Chim. Ind., 1932, pag. 493.
(26) SINGER: Ker. Rund., 1930, pag. 167.
(27) Cfr. CERILLO, FOCACCIA e SELMO: *L'Elettrot.*, 1927, pag. 621.

(28) REBORA: *L'Elettrotecnica*, 1925, pag. 743.
(29) DRAEGER: Zerstörung und Alterungserscheinungen an P. Isolatoren; Springer, Berlin, 1926; WEICHER, *L'Elettrotecnica*, 1926, pagina 333.
(30) Cfr. COSSIO: *L'Elettrotecnica*, 1930, pag. 373.
(31) REBORA, l. c.
(32) SINGER, l. c., pag. 221.
(33) Porzellanisolatoren und Is. Porzellan, Stockholm, 1929.
(34) WINKELMANN e SCHOTT: Ann. der. Phys. und Chem., 1894, pag. 730.

trici solidi. Rimandando alla copiosa bibliografia in materia ([35]), riassumiamo solo brevemente lo stato attuale delle cose.

Le sollecitazioni elettriche possono dare effetti meccanici e termici. E' perciò che un isolante che resiste bene a salti di temperatura è preferito anche quale isolante elettrico. Ma occorre distinguere fra effetti di scarica superficiale, e riscaldamenti dovuti alle cosidette perdite nel dielettrico. Cerillo, Focaccia e Selmo (l. c.) affermano, che « il numero d'isolatori che si rovinano per arco superficiale è, per tipi moderni, assai più forte che non quello relativo agli isolatori che si perforano ». Ora, l'effetto distruttivo dell'arco superficiale è connesso colla resistenza agli sbalzi di temperatura, che a sua volta dipende, come vedremo più avanti, oltre che dalle proprietà intrinseche dell'impasto, anche dall'accordo fra impasto e vernice.

L'elevata rigidità dielettrica, che si richiede agli isolatori, è connessa invece colla perdita di cui sopra.

La causa o le cause di queste perdite, e quella o quelle delle perforazioni, sono ancora poco note. Alcuni autori (Moon e Norcross, l. c.), distinguono la perforazione « disruptiva » dalla perforazione « termica », la quale avverrebbe in seguito al riscaldamento dovuto alle perdite nel dielettrico. Per questa ragione da taluni (Silva, l. c.) si consiglia di provare i dielettrici alla perforazione sotto carico elettrico prolungato, fino a che si raggiunge il regime termico costante, e di tener conto della durata della prova. Quanto alle cause delle perdite, Maxwell le attribuiva ad inomogeneità nella struttura dell'isolante, che secondo Someda (l. c.)può dare fortissimi mutamenti nell'assorbimento elettrico (eterogeneità della porcellana). Altri attribuiscono una funzione notevole alle inclusioni gassose (porosità della porcellana: cfr. Alessandri, l. c.), che darebbero degli effetti di effluvio interno aumentando notevolmente la conducibilità. Si suppongono anche effetti di risonanza alle correnti alternate, ecc. Indubbiamente, la facilità con cui le porcellane porose si riscaldano e si distruggono, è nota. Se la quantità di calore trasmesso all'esterno è minore di quello generato dai fenomeni di riscaldamento, si ha infatti un aumento di temperatura che presto conduce alla perforazione, perchè la rigidità dielettrica delle porcellane, coll'aumento della temperatura, decresce rapidamente ([36]).

Queste osservazioni degli elettrotecnici hanno indotto i fabbricanti di isolatori ad aumentare la rigidità dielettrica, ed insieme accrescere la conducibilità termica delle porcellane elettriche. S'è visto che in questo riguardo si sono fatti, negli ultimi anni, progressi notevoli.

Un effetto meccanico della corrente elettrica, di cui si comincia a tener conto da qualcuno, è dovuto alla natura piezoelettrica del quarzo ([37]). Nei trasmettitori radiotelegrafici controllati da cristalli di quarzo ([38]) si nota che le correnti a frequenza radiotelegrafica possono rompere, in certe condizioni, lo stabilizzatore. Ora correnti ad alta frequenza, nelle scariche sugli isolatori, notoriamente si verificano ([39]).

3. - La funzione della vernice nelle porcellane.

La funzione della verniche nelle porcellane tecniche, secondo alcuni giudizi recenti, sembra ridursi a quella che dà luogo a vantaggi derivanti dalla mancanza di scabrosità superficiali. Nelle porcellane da fuoco, la vernice finora viene applicata ovunque si desidesi una buona pulizia dell'oggetto. Per parecchio tempo si attribuirono alla vernice alcuni miglioramenti nelle caratteristiche delle porcellane. Secondo Benischke ([40]) la vernice accresce la rigidità dielettrica, ed aumenta la resistenza meccanica dell'isolatore. Ma oggi si comincia ad affermare che essa è di scarso vantaggio ([41]). Weicher (l. c.) dice che « la vernice è senza conseguenza sulla bontà dell'isolatore » e solo « serve ad evitare un rapido insudiciamento ». Gli inconvenienti invece, che essa può presentare, vengono sempre più messi in evidenza. Altmann (l. c.) nota che l'isolatore spesso si guasta per effetto elettrico (perforazione) quale fenomeno secondario a incrinature. Queste, d'altra parte, si formano sopratutto nella vernice, sia per sbalzi di temperatura (derivanti da scariche superficiali) sia per sollecitazioni meccaniche. Kramer (l. c.) fa osservare infatti che la vernice migliora le condizioni di resistenza, ma in qualche caso per colpi di fuoco nel brusco raffreddamento può screpolarsi e quindi produrre effetti nocivi. Una delle ragioni per cui la vernice può essere la causa di guasti nell'isolatore, e che non sembra sia stata messa in evidenza finora, può essere il fenomeno della perforazione nei dielettrici composti di strati di materiali diversi, studiato recentemente da Marx ([42]). Può darsi infatti che si abbia nell'interno dell'isolante, situato in un campo elettrico, una distribuzione di linee equipotenziali tale, da produrre un gradiente eccessivo nel materiale a minore rigidità dielettrica, e la perforazione di questo. Una siffatta perforazione parziale può diventare poi il punto di partenza della distruzione totale dell'isolatore, e può avvenire specialmente a chiusura o apertura del circuito, per i cosiddetti « colpi » di tensione.

Qualche autore ([43]) ha messo in evidenza l'elevata durezza sclerometrica della vernice, che darebbe un'alta garanzia contro gli effetti distruttivi degli agenti atmosferici. Questa infatti varia da 950 a 1000, contro 550-650 della pasta non verniciata, e 350-400 del vetro. Ma le azioni abrasive nell'atmosfera sono, ordinariamente, tanto deboli, che sotto quest'aspetto l'alta durezza della vernice appare superflua. Infatti sugli isolatori di vetro, che in questo riguardo sono assai peggiori anche dell'impasto non verniciato, non si notano effetti di abrasione.

La facilità con cui una vernice, che non sia « accordata » in modo eccezionale coll'impasto, provoca la distruzione degli oggetti in porcellana esposti al fuoco, è messa in evidenza da Dorfner ([44]). La buona resistenza della porcellana tecnica, prodotta dalla Manifattura di Berlino, sarebbe perciò dovuta non tanto al suo elevato contenuto in allumina, quanto all'accordo assai buono fra vernice ed impasto, ottenuto in lunghi anni di prove. Ora, più basso è il coefficiente di dilatazione d'un impasto da porcellana, e più è difficile trovare una vernice che con esso s'accordi, perchè le vernici di porcellana hanno, per la loro natura, coefficienti di dilatazione relativamente alti. Impasti di questo tipo resisteranno quindi meglio senza, che con vernice.

Una possibilità connessa colla vernice, che finora non sembra sia stata affacciata, è la divergenza fra i coefficienti di dilatazione della pasta e della vernice (anche se in principio bene accordate) che può essere indotta dai fenomeni d'invecchiamento accennati. Quesi fenomeni possono avvenire tanto nella pasta quanto nella vernice. Le scariche superficiali o le flamme possono produrre, in questa, delle devetrificazioni locali, analoghe a quelle constatate da chiunque abbia lavorato, alla soffieria, vetri un po' vecchi. Baker ([45]) ha osservato che una piccola fiamma fatta passare sopra una lastra di vetro vi produsse devetrificazioni in superficie. Più forti possono diventare, nei coefficienti di dilatazione, le divergenze, quando anche l'impasto abbia subìto delle trasformazioni strutturali. Ad un certo punto le differenze superano i limiti consentiti dalla resistenza elastica, ed alla prima scarica, od al primo riscaldamento, anche debole, possono dare inizio a quelle screpolature, magari invisibili, che aprono l'accesso alla distruzione della porcellana tecnica.

4. - Ricerche sperimentali sugli impasti magnesiaci.

La prima serie di ricerche, da noi intrapresa, era rivolta a stabilire le direttive da tenersi per eliminare o almeno ridurre le cause dei difetti delle paste di porcellana, senza innalzare la temperatura di cottura, anzi, se mai, abbassandola; ed erano rivolte, in un primo luogo, a modificare la composizione delle paste.

Lo stato degli studi e della tecnica relativi agli impasti di porcellana durante l'ultimo decennio, secondo quanto precede, sembra indicare chiaramente, specie dopo i risultati delle ricerche sulla funzione del quarzo nei refrattari, che l'anidride silicica, in qualunque forma molecolare sia presente, è da considerarsi una costituente infida. La sua funzione nell'impasto, come s'è mostrato, non è ben chiara. Sembra che ad elevate temperature di cottura tenda a scomparire come individualità cristallografica e chimica, per essere assorbita — in che modo, è incerto — nella massa rimanente dell'impasto.

In tutto il lungo corso delle nostre esperienze s'è vista la pratica impossibilità di precisare il comportamento del quarzo. Questo fatto, a parte l'insufficienza delle presenti cognizioni sulla struttura di un sistema così complesso come la porcellana, è la conseguenza

---

([35]) Rebora: *L'Elettrotecnica*, 1925, pag. 743; Pugno Vanoni, ivi, pag. 417; Silva, ivi, 1927, pag.425; Marx: E. T. Z., 1925, pag. 886; Alessandri: *L'Elettrotecnica*, 1924, pag. 289; Peaslee: E. T. Z., 1918, pag. 169 e 1920, pag. 73; Altmann: *L'Elettrotecnica*, 1926; Someda: *L'Elettrotecnica*, 1929, pag. 14; Chiodi, ivi, pag. 799; Anon., ivi, pagina 476; Cossio, l. c.; Kraner, l. c.; Warren: *L'Elettrotecnica*, 1932, pag. 545; Inge-Walker, ivi, 1930, pag. 361; Moon e Norcross, pagina 554; Boella, ivi, 1932, pag. 98; Caviglia, ivi, pag. 836, ecc.

([36]) Hecht: Lehrb. der Ker., l. c., pag. 394; Alessandri: *L'Elettrotecnica*, 1924, pag. 288.

([37]) Peaslee: E. T. Z., 1918, pag. 169 e 1920, pag. 73; Bang, ivi, pag. 15.

([38]) Crossley: Proc. Inst. Radio Eng., 1927, pag. 9; cfr. *L'Elettrotecnica*, 1928.

([39]) Marx: E. T. Z., 1925, pag. 221.

([40]) Die Porzellanisolatoren, Springer, 1923, pag. 7.

([41]) E. T. Z., 1929, pag. 1293.

([42]) E. T. Z., 1928, pag. pag. 51.

([43]) Benische, l. c.; Friese: Das Porzellan als Isolier und Konstr. Mat., 1908.

([44]) Sprechs., 1914, pag. 524.

([45]) Nature, 1923, pag. 743.

necessaria dell'impossiblità in cui, in pratica, ci si trova di sottoporre il materiale a identiche condizioni di temperatura e di durata di fuoco. Notoriamente, la temperatura nei forni di porcellana, di qualsiasi tipo, non si distribuisce in modo uniforme. Le differenze di temperatura aumentano colle dimensioni del forno, ma in un medesimo forno diminuiscono dall'inizio alla fine della cottura, senza tuttavia annullarsi. Analogamente, la durata della cottura aumenta col volume dei forni. Ne segue che il diagramma tempo-temperatura, nei diversi punti di un forno, e da un forno all'altro, è diverso. Gli oggetti, praticamente, vengono a trovarsi sottoposti a trattamenti termici differenti. In un mezzo vischiosissimo, come l'impasto di porcellana che è fino alla fine della cottura nella fase di rammollimento, (per cui le velocità di reazione sono bassissime) durata del fuoco e andamento della temperatura hanno, d'altra parte, un'importanza capitale. A ciò si aggiunge la nota lentezza di certe trasformazioni allotropiche del quarzo. Contare, in queste condizioni, su caratteristiche stabili in un impasto del tipo normale, non appare possibile.

Si poteva pensare, ovviamente, all'eliminazione del quarzo, od alla sua sostituzione con qualche suo omologo od altro composto. Abbiamo veduta che cosa, in questo senso, è stato tentato. Eliminare il quarzo dagli impasti di porcellana non è facile. Esso ha, in primo luogo, una funzione di smagrante, che può essere assunta, bensì, dai « tessons », ossia da impasto cotto e macinato, ma in misura sufficiente ciò è possibile soltanto a caro prezzo, dovendosi cuocere e macinare apposta dei blocchi di impasto. Il quarzo inoltre è destinato a combinarsi con altri costituenti di questo, agli effetti, a quel che sembra, di quella trasformazione in sillimanite che pare sia una delle condizioni per migliorare le qualità della massa. Le nostre ricerche hanno mostrato l'opportunità di introdurre l'$Si\,O_2$ invece che isolato in una combinazione adatta, la quale combinazione ha funzioni di smagrante senza avere i difetti del quarzo.

Un'altra modifica, da noi apportata all'impasto corrente di porcellana dura, è l'uso di composti di magnesio.

Le porcellane magnesiache non sono una novità; esse anzi rientrano nella tradizione porcellaniera italiana. Il primo a fabbricare porcellane magnesiache fu infatti il Dott. Giovannetti, piemontese, intorno al 1770 [46]. Sotto questo aspetto, noi abbiamo ripreso il filo interrotto d'una tradizione nazionale; ed è per questo che abbiamo voluto denominare il nuovo prodotto « porcellana italiana », da contrapporti alle porcellane speciali di altri paesi.

Senonchè, tra la porcellana di Giovannetti e la nostra c'è una grande differenza. L'impasto di Giovannetti è un impasto artificiale, con scarsissima plasticità, sul tipo delle porcellane tenere, per cui occorre impastarlo con materie plastiche organiche [47]. L'impasto della nostra porcellana italiana è naturalmente plastico, ed appartiene alla classe delle porcellane dure.

Sulla funzione del magnesio negli impasti di porcellana furono fatti parecchi studi. Le ricerche sulla resistenza elettrica di impasti destinati alla fabbricazione di isolatori hanno mostrato, che le porcellane contenenti magnesio presentavano dei vantaggi, per cui vennero studiati sempre più largamente. Nel 1902 Mäckler [48] pubblicò i risultati di un suo lavoro su questo genere di impasti, che vengono chiamati, in Germania, « masse di steatite », o « melaliti ». Secondo Mäckler negli impasti si poteva introdurre la steatite fino al 30 per cento. Ma le nostre ricerche provano che impasti di questo genere hanno scarso dislivello di vetrificazione, per cui s'afflosciano presto nel forno. Mentre le nostre prove erano in corso, la composizione di un impasto di questo tipo venne pubblicata, pure in Germania [49].

Esso era composto come segue:

Caolino	25,—
Feldspato	20,—
Quarzo	20,—
Steatite	17,50
Argilla plastica	12,50
« Tessons »	5,—
Totale . . .	100,—

([46]) Cfr. BROGNIART: Traité des Arts Céramiques, II, pag. 211.

([47]) Una delle composizioni in peso, a quel che sembra, era la seguente:

28 p. di magnesite;
9 » » argilla grassa calcarea;
7 » » felspato;
7 » » di quarzo;
28 » » di « tessons ».

([48]) Tonind. Ztg., 1902, pag. 708.

([49]) Keram. Rundschau, 1926, pag. 776.

La vernice relativa era così composta:

Quarzo	30,—
Feldspato	40,—
Caolino	1,—
Dolomite	1,—
« Tessons »	28,—
Totale . . .	100,—

L'impasto si cuoceva a cono 12-13.

Questi impasti, per la loro migliore resistenza agli sbalzi di temperatura, servono per la fabbricazione di lampade ad arco, bruciatori da gas e simili.

Nel lavoro importante di Singer [50], ripetutamente citato, in cui vengono riassunte le caratteristiche degli impasti ceramici, vengono pure discusse le miscele contenenti steatite. Secondo l'Autore, un impasto magnesiaco può essere trattato in modo da dare un prodotto prevalentemente microcristallino, per cui la fase vetrosa costituisce una parte piccola dell'insieme, ciò che implica una maggiore resistenza all'« invecchiamento », secondo quest'autore dovuto essenzialmente a fenomeni di devetrificazione. Si può inoltre, secondo Singer, ridurre a questo modo il coefficiente di dilatazione. Sulle temperature di cottura e sul compartamento al fuoco, come pure sulle composizioni, l'autore non riferisce nulla.

Gli impasti magnesiaci, per le loro caratteristiche speciali, non cessano di attirare l'interesse dei ricercatori. Bichowsky e Gingold [51] hanno di recente esaminato una serie di miscele di argilla o di caolino con talco, notando un dislivello di vetrificazione più elevato nelle miscele caoliniche. Ma queste masse sono porose, ossia non costituiscono impasti di porcellana. Il risultato più interessante dei loro studi è la constatazione, che il coefficiente di dilatazione cala coll'aumento della durata e della temperatura di cottura, ed ha un minimo tanto nelle miscele caoliniche quanto in quelle argillose al 30 % circa di talco. Rieke e Thurnauer [52] hanno affrontato, nell'anno scorso, il medesimo problema, limitandosi al caolino, ma andando a temperature altissime, fino alla fusione. La temperatura di questa mostrava un minimo corrispondente al 70 % di talco, risalendo poi collo spostarsi della composizione verso il talco puro. Il dislivello di vertificazione va restringendosi coll'aumento del talco, fino ad annullarsi o quasi col 50-70 % di esso.

Gli autori pensano si tratti di un eutettico a minimo di fusione del sistema $Mg\,O$ — $Al_2\,O_3$ — $Si\,O_2$. Il coefficiente di dilatazione decresce fino al 30 % di talco, dopo aumenta, e viene ridotto per effetto delle temperature più alte. Fu anche esaminata la struttura cristallina degli impasti cotti, ed a 1200° si è constatata la presenza di cristobalite, che alle temperature maggiori andava scomparendo, e spariva addirittura nelle miscele più povere di talco. Si constatava inoltre, al di sopra del 20 % di talco, la presenza di cordierite, ed oltre il 40 % la probabile presenza di clinoenstatite. Esperienze per introdurre quantità crescenti di steatite nella porcellana, che dunque riprendono quelle di Mäckler, comunica Rancke [53].

In linea di massima, si conviene che il magnesio contribuisca all'aumento della resistenza agli sbalzi di temperatura. Ma il comportamento dell'impasto dipende in alto grado dalla natura del composto di magnesio e dalla quantità presente nella miscela. Adoperando ad es. il magnesio sotto forma di talco (silicato) molte nostre prove hanno messo in luce, negli impasti, uno scarsissimo dislivello di vetrificazione; in altri termini, la distanza fra temperatura di vetrificazione e di fusione era troppo piccola, tanto che o gli oggetti restavano porosi, o addirittura uscivano dal forno afflosciati. A ciò contribuisce, come vedremo, anche la presenza di calcio. Fra le molte miscele provate nel corso delle esperienze del 1924, riportiamo le seguenti:

TABELLA I.

Nº dell'impasto . .	1	2	3	4	5	6	7	8
Argilla bianca di Meissen	5,–	10,9	10,6	19,7	11,7	10,8	11,2	27,4
«Caolino» di Schio .	41,7	33,6	31,–	28,4	27,6	27,–	26,3	—
Talco	48,3	48,8	51,3	45,6	53,3	52,4	50,6	63,6
Feldspato	5,–	6,7	7,1	6,3	7,4	9,8	11,9	9,–
TOTALE	100,–	100,–	100,–	100,–	100,–	100,–	100,–	100,–

([50]) Alternde und nicht alternde Keramische Massen. Ker. Rundschau, 1930, pag. 219.

([51]) Sprechs., 1931, pag. 679.

([52]) Ber. d. Ker. Ges., 1932, 13, pag. 245.

([53]) Sprechs., 1931, pag. 427.

Gli impasti da 1 a 7 si foggiavano sia a colaggio sia per mezzo di pressatura a secco, per la loro sufficiente plasticità. L'impasto 8 era invece un impasto magro, e serviva malamente anche per la foggiatura alla pressa. Il colaggio si otteneva con circa 40 % di acqua, usando i soliti fluidificanti (soda e silicato sodico). La vetrificazione degli impasti 1-7 avveniva intorno ai 1300° (cono 10) la fusione (deformazione completa) da 1320° in su. Il dislivello di vetrificazione cresceva da 1 a 7, ossia col diminuire della proporzione del cosidetto caolino di Schio, (che non è un vero caolino) e coll'aumentare, in compenso, dell'argilla di Meissen.

Il «caolino» di Schio è notevolmente calcareo. L'analisi della qualità adoperata nelle prove dà infatti la seguente composizione:

TABELLA II.

Perdita alla calcinazione	9,50
$Si O_2$	63,80
Al_2O_3	20,35
Fe_2O_3	1,45
Ca O	3,20
Mg O, alcali, perdite	1,80
TOTALE	100,—

Ma tutte le miscele esaminate avevano un dislivello di vetrificazione insufficiente, perchè di gran lunga inferiore a quello delle porcellane; il quale ammonta a 150° e perfino a 200°. Per controllare l'effetto del talco escludendo il calcare, furono fatte prove con caolini d'altra qualità, ed in un'altra serie di assaggi fu invece sostituita solo l'argilla di Meissen. Riportiamo alcune composizioni nella tabella III.

TABELLA III.

Numero dell'impasto	9	10	11
Caolino di Kemmlitz	19,–	16,4	—
Caolino di Zettlitz	—	9,1	42,–
Caolino di Schio	24,–	9,1	—
Talco	47,–	43,6	48,–
Feldspato	10,–	21,8	10,–
TOTALE	100,–	100,–	100,–

Gli impasti avevano un dislivello crescente dal 9 all'11. Ma anche l'impasto 11, che non conteneva affatto argilla bianca di Schio, aveva un dislivello di vetrificazione insufficiente: vetrificava a cono 13 (1380° circa) ed a cono 14-15 era già fuso. La funzione del talco quale fondente s'è dunque confermata appieno.

Fig. 2.

a) Temperature di fusione.
b) Temperature di vetrificazione.
c) Dislivelli fra le temperature *a* e *b*. (Dislivelli di vetrificazione).

Adoperando il carbonato di magnesio, i risultati erano ancora peggiori, coll'aggravante che le alte resistenze agli sbalzi di temperatura, avute con tutti i campioni a base di talco, erano sensibilmente ridotte.

Ciò è stato confermato in un nostro lavoro più recente ([53 bis]), intorno all'influenza di alcuni ossidi sul dislivello di vetrificazione nella porcellana. Il diagramma della fig. 2 mostra, come il dislivello di vetrificazione delle porcellane a base di Mg O vada rapidamente diminuendo, e come già al di sopra del 5 % di Mg O sia ridotto ad appena 50° C.

Risultati analoghi sono stati, del resto, ottenuti coll'ossido di calcio, ciò che conferma quanto s'è visto col «caolino» di Schio.

Le percentuali di talco, usate in queste nostre prove, erano tutte alte, più assai di quella di cui s'è riferito più innanzi ([54]). Ma in ogni caso, anche con percentuali più basse, i dislivelli di vetrificazione apparivano insufficienti, nè si comprende come i dati bibliografici pubblicati, relativi ad impasti di «steatite», possano corrispondere ad impasti industrialmente utilizzabili, a giudicare dalle composizioni.

Le esperienze successive erano perciò dirette a stabilire l'introduzione del Mg in modo da avere un dislivello di vetrificazione sufficiente. Dopo una lunga serie di prove siamo giunti a tipi di impasto che indichiamo con P. M., e le cui caratteristiche di vetrificazione, paragonate a quelle delle porcellane tecniche, si riportano nella tabella IV.

TABELLA IV.

Comportamento alla vetrificazione di alcuni impasti P. M.

Nº dell'impasto	15	6	25	26	27	28	29	31	32	Porc
Temp. di vetrificazione cono	10	7	12	12	11/12	11/12	11	11/12	11	12
Freccia d'incurvamento in % a cono 17...	55,7	37,5	21,1	27,5	29,4	26,4	28,2	40,2	25,5	25,6

Le temperature di vertificazione sono state determinate prelevando sia dal forno, sia dal fornello di prova, dei campioni a determinati intervalli di temperatura, e determinando la porosità. Per temperatura di vetrificazione intendiamo quella a cui il coccio non solo è compatto, ma la superficie di frattura è vetrosa-concoide. Questa temperatura, com'è risultato dalle nostre esperienze, dipende in alto grado dalla condotta del fuoco. Com'è noto, un'atmosfera riducente anticipa la vetrificazione, nel senso che questa ha luogo a temperatura più bassa; un'atmosfera ossidante la ritarda. La causa di questo fenomeno viene, almeno parzialmente, attribuita all'azione dell'atmosfera del forno sui composti del ferro.

Un'altra causa di variazioni nella temperatura di vetrificazione è la durata della cottura. Anche questo fatto è noto: cotture lente anticipano, cotture rapide ritardano il fenomeno.

Nelle nostre esperienze abbiamo riscontrato, tuttavia, differenze così notevoli, che sembra difficile attribuirle alla sola azione di questi due fattori in giuoco. A parità di durata di cottura, in un forno industriale, con diagrammi di cottura e risultati sensibilmente costanti, abbiamo riscontrato differenze di 4-5 coni ed anche più, ossia

Fig. 3.

di un centinaio di gradi centigradi. Abbiamo notato che, generalmente, gli spostamenti delle temperature di vetrificazione avvengono, per i diversi impasti, insieme in un senso o nell'altro; tuttavia ciò accade in modo irregolare. Le cifre su riportate sono la media in-

([53 bis]) KORACH: Esperienze sull'effetto degli ossidi alcalino-terrosi negli impasti ceramici. - Ind. Vetro e Ceram., 1933, pag. 273.
([54]) Cfr. Ker. Rundschau, 1926, l. c.

torno a cui si aggruppa un grande numero di osservazioni di un dato pericolo.

Le freccie di incurvamento, che danno una misura indiretta dell'andamento delle deformazioni, sono state rilevate su sbarrette foggiate nell'impasto, collocate in apposite cassette, visibili in sezione nella fig. 3. Anch'esse furono determinate a varie temperature, portando le cassette, che contenevano 4-6 pezzi, alla temperatura di caduta del cono di controllo collocato nella stessa casella grande, che a sua volta conteneva le varie cassette.

La freccia veniva espressa in % della corda *A-B*, la cui lunghezza era praticamene costante, dividendo *C-D* per *A-B*. La tabella IV contiene la freccia alla temperatura del cono 17 (1480° circa).

Fig. 4.

In fig. 4 è riportato un fascio di curve rappresentanti le freccie d'incurvamento, in funzione della temperatura espressa in « coni », relativo ad un altro gruppo d'impasti. Per il confronto vi è stato introdotto il diagramma *P* relativo alla porcellana. Da queste curve (ne abbiamo rilevato alcune centinaia), è apparso, nel corso di tutte le nostre esperienze, quale contegno caratteristico degli impasti magnesiaci, il passaggio piuttosto brusco dalla vertificazione all'afflosciamento completo, contrariamente alla porcellana. Ciò si potrebbe attribuire forse alla scarsa formazione di cristalli aghiformi (di sillimanite-mullite o di forsterite e enstatite) in tali impasti, nei confronti della porcellana, come sembra risultare (cfr. la fotografia della fig. 5) dai nostri primi rilievi microscopici. Questi fatti sembrano contrastare, perciò, con quanto afferma il Singer ([55]), sulla grande tendenza degli impasti magnesiaci a cristallizzare. Essi contrastano anche coll'affermazione, di questo e di altri autori, che tale struttura cristallina, in miscele cristallinovetrose, sia condizione essenziale per una buona resistenza agli sbalzi di temperatura, in quanto il nostro impasto italiano possiede questa buona resistenza.

Ciò non esclude che una struttura più intensamente cristallina possa dare risultati ancora migliori, ma le prove in questo senso sono ancora da farsi, e d'altronde abbiamo in corso uno studio cristallografico più approfondito.

Ad ogni modo, nelle microfotografie annesse (fig. 5) appare con evidenza la struttura uniforme dell'impasto P. M., nei confronti con quello di porcellana, che mostra cristalli di quarzo di grandezza ineguale, e più radi dei cristalli contenuti nell'altro impasto.

Le caratteristiche meccaniche, elettriche e termiche degli impasti da noi elaborati furono determinate in diverse occasioni, i risultati servendoci di guida nelle modifiche da apportare. Dalle prove meccaniche, eseguite sull'impasto 58 al Conservatoire des Arts et Mètiers a Parigi, è risultato che le caratteristiche meccaniche sono le stesse delle buone porcellane per isolatori. Le qualità dielettriche e termiche, invece, risultavano molto superiori. La rigidità dielettrica media risultava di oltre 20 kV/mm, e la prova termica è stata superata, da tutti i campioni, senza alcuna rottura attraverso tutti i cicli termici.

Senonchè queste ultime prove erano quelle ordinarie, con un salto di temperatura normale nella prova degli isolatori. Perciò abbiamo sottoposto il materiale a prove più rigorose, prendendo a confronto la porcellana tecnica della Manifattura di Berlino. Queste prove di resistenza agli sbalzi di temperatura furono condotte col metodo Harkort modificato ([56]), portando gli oggetti bruscamente da 290-300° circa a 10-15° C, col tuffare i pezzi caldi in acqua fredda.

Fig. 5.
A sinistra: Porcellana comune fra nicols incrociati.
A destra: Porcellana P. M. fra nicols incrociati.

Fu saggiato un centinaio di pezzi, e tutti hanno superato quattro cicli termici consecutivi senza alcuna rottura. A parità di forma, la porcellana tecnica di Berlino ha dato risultati simili a quelli pubblicati da Dorfner (l. c.), e cioè 35 % di rotture, dopo un solo ciclo.

In prove, eseguite all'Istituto di Fisica della R. Università di Bologna, la resistività del materiale a temperature crescenti è andata abbassandosi da ∞ a circa 90,5 megaohm-cm a 300°, contro 4 megaohm-cm circa nelle porcellane isolanti comuni. Da misure eseguite la costante dielettrica risulta uguale a 2 ed il coefficiente di perdita ad alta frequenza di circa 16, contro 25 nelle porcellane comuni, posto quello della bakelite = 100.

Per gli isolanti di candele da motori è importante l'alta conducibilità termica. A questo riguardo la porcellana in questione mostra delle caratteristiche molto favorevoli.

La conducibilità termica determinata con un metodo comparativo, direttamente su candele del commercio e su candele in « porcellana italiana », portate alla stessa forma, ha dato le cifre seguenti:

mica	0,3	cal. mm²/ora °C
porcellana comune	0,9	» » » »
steatite	1,2	» » » »
sillimanite	1,6	» » » »
corrindone frittato	16,8	» » » »
« porcellana italiana »	15,8	» » » »

Il metodo di fabbricazione da noi studiato ha consentito la produzione di candele per motori ad alte caratteristiche, con materie prime esclusivamente italiane. La magrezza dei caolini italiani adoperabili per isolatori non è infatti un'ostacolo, anzi in certi casi un vantaggio, per il procedimento da noi usato. Specialmente la piccolezza delle perdite ad alta frequenza e la elevata conducibilità termica hanno permesso di ottenere un tipo d'isolante per candele che per facilità d'avviamento e di ripresa del motore supera, a quel che risulta finora, tutti gli isolanti per candele entrati nella pratica.

5. - Omogeneizzazione strutturale e lucidatura.

Le modifiche nella composizione dell'impasto, e l'abolizione della vernice, non costituiscono innovazioni assolute, nella tecnica

([55]) l. c., pag. 221.

([56]) Trans. Am. Cer. Soc., 1913, 15, pag. 368.

da noi elaborata. Le composizioni studiate rientrano infatti, a parte alcuni accorgimenti su cui sorvoliamo, nell'indirizzo generale precedente esposto, che consiste nel migliorare le caratteristiche servendosi di opportune sostituzioni di qualche componente classico della porcellana. In questa sostituzione si è in verità tenuto presente, come già è stato detto, sin dall'inizio delle nostre prove (che rimontano, ripetiamo, ad un decennio quasi) la opportunità di eliminare completamente il quarzo per la sua natura infida; ciò allora costituiva un'innovazione, ma oggi comincia ad essere tentata da altri ([57]). Così pure porcellane tecniche senza vernice si fanno per certi scopi (capsule industriali, ecc.), dove la superficie lucida e liscia, perfettamente pulibile, non è richiesta. Ciò che nel nostro procedimento è nuovo del tutto, sta nella omogeneizzazione più perfetta dell'impasto, e nel trattamento della superficie non verniciata con una tecnica tale, da renderla liscia e pulibile come la vernice. I due risultati sono, come vedremo, connessi l'uno con l'altro.

I consueti procedimenti di pulitura non consentono di ottenere una superficie liscia come quella del vetro. Gli impasti di porcellana includono sempre dei vuoti microscopici, ed anche macroscopici, che raramente appaiono in superficie. Gli assaggi microscopici provano, che la superficie della porcellana non verniciata forma una sorta di pellicola continua, ondulata, ma praticamente priva di cavità. Se una siffatta superficie viene livellata con materie abrasive, questa pellicola, come l'abbiamo potuto accertare con lunghe esperienze, controllate al microscopio, viene asportata, i forellini vengono aperti, ed una pulitura successiva può soltanto togliere la smerigliatura residua dell'arrotatura, ma non può eliminare i pori che rappresentano, comunque, una imperfezione tanto negli isolatori, quanto nella stoviglia da cucina e di laboratorio.

Un altro inconveniente del metodo normale di fabbricazione delle porcellane è la scarsa uniformità strutturale degli impasti, che a sua volta si ripercuote nelle ineguaglianze superficiali dei pezzi foggiati.

E' notorio che nessun sistema di foggiatura consente una omogeneità strutturale così elevata come il colaggio. La foggiatura con impasto in stato plastico esige, appunto perciò, una battitura precedente, per spremere dall'impasto le bolle di gas; di più occorre impastare a fondo, per ridurre al minimo possibile la struttura fibrosa ed in genere eterogenea della pasta, propria alle masse ceramiche. Nè l'uno, nè l'altro lavoro possono dare più d'un risultato approssimativo. Il colaggio invece, fcaendo rassodare una pasta liquida sulla superficie interna degli stampi, dà uno strato d'impasto senza bolle di gas, quando si abbia cura di liberarne la pasta allo stato liquido, ciò che facilmente si ottiene col riscaldamento o col vuoto, o con l'uno e l'altro combinati. Ma questa superiorità del colaggio è diminuita del fenomeno, praticamente finora non evitato, della «floculazione».

Gli impasti di porcellana e di grès contengono in fatti parti colloidali, le quali tendono a formare dei «geli», durante il riposo dell'impasto, e questi si depositano sul fondo dei recipienti in forma di fiocchi («floculi»). La tendenza alla floculazione può essere diminuita coll'uso di opportuni elettroliti fluidificanti (soda, potassa, alluminato sodico, ecc.) ma non completamente eliminata. Specie in oggetti di spessore considerevole, per il colaggio dei quali la pasta liquida deve trattenersi lungamente nello stampo, allo scopo di permettere all'oggetto di prendere spessore, la floculazione appare inevitabile. Le conseguenze di ciò si mostrano in una struttura eterogenea dell'impasto, il quale contiene una quantità di noduli più ricchi di colloidi (di caolino o d'argilla) formanti una sorta di reticolo connettivo includenti parti più magre. Le superfici ottenute, di conseguenza, appaiono ondulate per le differenze di ritiro fra questi nuclei ed il resto. La floculazione, con le conseguenze relative, si ha anche negli impasti usati in stato plastico, perchè durante la filtrazione, nelle camere del filtro-pressa, il fenomeno ha luogo ugualmente, tanto più che alla poltiglia da filtrare di solito non si mescolano defloculanti.

La nostra prima innovazione, introdotta nella foggiatura delle porcellane, consiste nel colaggio con liquido agitato entro lo stampo. Nel cavo di questo, riempito della pasta liquida, si fa calare una asta munita di palette o simili, e si mantiene in moto durante tutto il tempo di permanenza della pasta liquida nello stampo. Si può fare anche uso, per l'agitazione della massa, d'una pompa di circolazione, ciò che è specialmente indicato nel caso del colaggio sotto pressione. Dopo che la pasta ha preso spessore, si interrompe l'agitazione, e si riversa l'eccesso di pasta come al solito. La superficie interna dello strato di pasta, depositato nello stampo di gesso con questo procedimento, è perfettamente piana e senza noduli. Così pure senza noduli si presentano, dopo cottura, le superfici di rottura ed esterne, siano state queste ultime calibrate o no nello stampo dopo il colaggio; ciò per l'assenza di floculi in tutto lo spessore dell'oggetto.

Per controllare la differenza di struttura dell'impasto depositatosi nello stampo con agitazione e senza, abbiamo colato un oggetto sospendendo, dopo un certo tempo, l'agitazione, e lasciando che l'impasto prendesse spessore in stato di riposo. La superficie di frattura trasversale, in questi oggetti, mostrava già a prima vista una netta separazione fra i due strati: la frattura del primo si presentava liscia e perfettamente omogenea, quella del secondo anfrattuosa. Portando sotto il microscopio una zona intermedia, che comprenda cioè la linea di demarcazione fra i due strati, appare con evidenza ancora maggiore la differenza strutturale: la pasta è omogenea e pressochè esente da pori da una parte, più porosa e irregolare dell'altra. Questa differenza appare specialmente bene al microscopio binoculare stereoscopico, di cui abbiamo fatto largo uso nei nostri rilievi, perchè mette in evidenza le ineguaglianze in profondità.

1 2 A B

Fig. 6.
A) Porcellana comune; ingrandimento 200 diam.
B) Porcellana P. M.; ingrandimento 200 diam.
1-2: Pori nella massa.

Le fotografie annesse (fig. 6) mostrano la differenza rimarchevole di porosità (visibile in forme di macchie scure) fra la porcellana trattata col nuovo metodo, e la porcellana comune, ciò che ha la sua importanza per le menzionate perdite nell'isolante. Le due micrografie furono eseguite al microscopio metallografico, in luce riflessa, alla R. Scuola Superiore di Chimica Industriale in Bologna.

La nostra seconda innovazione era diretta ad ottenere una superficie liscia senza vernice, che equivalga praticamente a questa, quanto a continuità e pulibilità. Un risultato del tutto soddisfacente, in questo riguardo, non si sarebbe ottenuto senza il processo di agitazione ora descritto. Abbiamo constatato infatti, che lucidando gli oggetti colati senza agitazione, era impossibile evitare, anche con tamponi elastici e molli, che le differenze di livello fra i noduli e gli avvallamenti venissero messe in evidenza, per la lucentezza maggiore che acquistano i primi nella lucidatura. L'aspetto degli oggetti, in causa di questi noduli lucenti (che per intenderci chiamavamo «pecorelle», perchè ricordavano certe formazioni di nubi) non era sgradevole, se le «pecorelle» erano distribuite con una certa regolarità; ma ciò non sempre accadeva. Inoltre gli avvallamenti, essendo meno lisci, risultavano anche meno pulibili e, negli isolatori, potevano favorire il depositarsi della polvere. Il colaggio con agitazione ha interamente soppresso questo fenomeno.

L'allisciatura si ottiene con una serie di manipolazioni successive che consistono: *a*) in un movimento di rotazione, dopo la calibratura dell'oggetto, fatto in due sensi alternativamente opposti e col calibro abbassato, facendo eventualmente uso di sostanze lubrificanti, ad es., olio minerale; *b*) in un'operazione di brunitura, con un brunitoio di bosso, di agata o di acciaio, eseguita sulla superficie dell'oggetto essiccato e poi leggermente bagnato con acqua od altro liquido, od in stato semisecco, sempre imprimendo al pezzo da lucidare una rotazione alternativa nei due sensi.

Questo modo di operare in due tempi, cominciando con un'allisciatura al calibro, s'è dimostrata assai adatta a spianare le piccole irregolarità superficiali, ed in particolare i leggeri solchi radiali prodotti dalla vibrazione della macchina. La brunitura fatta in due sensi s'è inoltre mostrata di efficacia superiore all'ordinario, specialmente se eseguita con un brunitoio che aderisse ad una parte estesa della superficie dell'oggetto, ed a velocità di rotazione elevata.

Una terza operazione di allisciatura completa le precedenti, occorrendo, dopo cotto l'oggetto a finito, e consiste nella semplice politura

([57]) DAMIENS, l. c.

delle superfici, eseguita con polveri non abradenti premute contro la superficie stessa con tamponi adatti (di feltro, di gomma e simili), e ad alta velocità di rotazione. La liscezza elevata che l'oggetto possiede per il descritto trattamento a crudo, consente che tale politura sia rapida e brillante, e senza l'abrasione della cuticola superficiale con apertura di pori.

La politura finale può essere eseguita, volendo, con una polvere di vetro fusibile, che durante l'operazione ostruisce gli eventuali pori o avvallamenti superficiali, ed in una successiva cottura può essere portata a fusione. Tali minuscole masse di vetro, mentre da una parte completano la continuità della superficie, non pregiudicano la resistenza agli sbalzi di temperatura, poichè gli eventuali screpolamenti che in esse possono verificarsi non si estendono, per mancanza d'uno strato ininterrotto e spesso di vernice sull'oggetto.

Naturalmente, molte e faticose prove occorrevano per mettere a punto questi procedimenti. Risolvere, per esempio, l'agitazione entro lo stampo non era facile, per la tendenza del liquido a movimenti vorticosi, i quali determinavano la separazione dei granelli più pesanti dell'impasto dai più leggeri, producendo degli aloni negli oggetti cotti. La calibratura di oggetti, nei quali non si poteva più contare sulla vernice per la dissimulazione di difetti superficiali, ha mostrato di esigere un maggior rigore del consueto; di più la soluzione del movimento circolare alternativo, in maniera soddisfacente per le esigenze particolari del lavoro sul tornio, presentava non lievi difficoltà. L'allisciatura, poi, ha dato del filo da torcere più del resto, e si dovrebbe forne oggetto di una lunga trattazione a parte, se si volesse esporre tutte le prove eseguite.

Il grado di perfezione della lucidatura veniva esaminato con sistematiche prove di pulibilità, eseguite con un metodo elaborato attraverso lunghi controlli nell'uso pratico, e guidate dall'esame al microscopio.

Bologna - R. Scuola Superiore di Chimica Industriale.

NUOVO TIPO DI COLLETTORE PER MACCHINE A CORRENTE CONTINUA OD ALTERNATA

C. DELLA SALDA

Viene descritto un nuovo tipo di collettore a lamelle immobili e spazzole rotanti per macchine a corrente continua od alternata ad indotto fisso. Le lamelle sono disposte a gruppi su file assiali parallele esterne ad un cilindro portante le spazzole costituite da settori metallici collegati tra loro e descriventi tronchi di elica sul cilindro. E' fatto cenno dei vantaggi del nuovo collettore nell'applicazione a diverse macchine.

Il collettore-commutatore ideato dal Pacinotti è di uso generale, come ben noto, per macchine a corrente continua od alternata. Il suo campo di applicazione riguarda essenzialmente gli avvolgimenti indotti tipo corrente continua a lamelle giranti e spazzole immobili. Se si vuole realizzare la disposizione invertita, indotto fermo e spazzole giranti, si incontrano serie difficoltà, specie di ordine meccanico.

Lo scrivente ritiene non privo di interesse dare qui qualche cenno sopra uno speciale collettore da lui ideato appunto per i casi in cui convenga, per particolari ragioni costruttive o di funzionamento, disporre l'avvolgimento indotto sulla parte fissa della macchina e si facciano ruotare le spazzole invece delle lamelle.

Mentre l'avvolgimento tipo corrente continua rimane immutato, il nuovo collettore presenta, rispetto al vecchio, radicali trasformazioni tanto nella forma e distribuzione delle lamelle e spazzole, quanto nelle loro posizione relativa sulla macchina.

Per maggiore chiarezza di quanto verrà esposto più avanti, ed anche per indicare il filo logico seguendo il quale è stato costruito il nuovo collettore, nello specchietto sottoriportato sono riassunte le analogie sostanziali tra i due collettori. In esso, anche per il nuovo viene conservato alle parole: spazzole, lamelle, il significato, dal punto di vista della funzione elettrica, che esse hanno nelle normali macchine a corrente continua.

Collettore Pacinotti	Nuovo collettore
1°) Le lamelle sono fissate su un corpo cilindrico girante e le spazzole sono situate esternamente al detto cilindro.	Le spazzole sono fissate su un corpo cilindrico girante, mentre le lamelle sono situate esternamente al detto cilindro.
2°) Le lamelle, che hanno forma di settori metallici, sono distribuite uniformemente su un cilindro girante, mentre le spazzole sono concentrate in file parallele su apposite spine portaspazzole.	Le spazzole, che hanno forma di settori metallici, sono distribuite in modo uniforme su un cilindro girante, mentre le lamelle, che hanno forma di spazzole vere e proprie, sono concentrate in file parallele su apposite spine portalamelle.
3°) Il numero di spine portaspazzole è eguale al numero di poli ($2\,p$) per macchine a corrente continua, e per macchine a corrente alternata è eguale al prodotto ($p\,f$) del numero di paia poli (p) per il numero di fasi (f) dell'indotto.	Il numero di spine portalamelle è eguale al numero di poli ($2\,p$) per macchine a corrente continua, e per macchine a corrente alternata è eguale al prodotto ($p\,f$) del numero di paia poli (p) per il numero di fasi (f) dell'indotto.
4°) Con avvolgimenti tipo in serie si possono omettere tutte le file di spazzole corrispondenti a $2\,p-2$ poli, conservando quelle relative a 2 poli vicini.	Con avvolgimenti tipo in serie si possono omettere tutte le file di lamelle corrispondenti a $2\,p-2$ poli, conservando quelle relative a 2 poli vicini.
5°) Se si raddoppia la lunghezza delle lamelle e si dispone un doppio gioco di file di spazzole, ed ogni gioco è spostabile indipendentemente dall'altro, si può regolare in fase ed ampiezza la f.e.m. attinta sul doppio collettore.	Se si duplica il complesso o gioco delle file di lamelle e si dispone un doppio sistema di spazzole, ed ogni gioco di file di lamelle è spostabile indipendentemente dall'altro, si può regolare in fase ed ampiezza la f. e. m. attinta sul doppio collettore.

In base alle analogie sopraelencate, si può considerare, in certa guisa, il nuovo dispositivo come un collettore Pacinotti invertito.

Si darà ora qualche cenno di applicazione di esso. Anche in queste descrizioni si conserverà il nome di spazzole e lamelle alle parti del nuovo collettore in conformità di quanto addietro, nonostante le contrarie apparenze che potrebbero giustificare un scambio di qualifiche.

1. - Macchine per corrente continua.

Nella fig. 1 è data un'esemplificazione costruttiva di un generatore, in sezione nella metà superiore. La fig. 2 è una vista laterale della macchina, dalla parte del collettore, con aggiunta dei circuiti elettrici che da questo si diramano.

Fig. 1. — Generatore a corrente continua. - Sezione longitudinale.

La fig. 3 rappresenta una sezione schematica del collettore. La fig. 4 mostra uno sviluppo in una piano del collettore, assieme ad una rappresentazione schematica dei circuiti elettrici.

Il generatore considerato consta, come al solito, di due parti: lo statore 4, in ferro lamellato, ed il rotore 5 montato sull'asse 6 portato dai sopporti 7 ed 8. Nelle cave dello statore sono disposte le matasse dell'indotto 2, mentre il rotore porta l'avvolgimento di eccitazione 9 sui rispettivi poli induttori.

I punti di collegamento delle singole sezioni dell'avvolgimento indotto sono riuniti mediante forcelle 10 alle lamelle 1, immobili, che fanno contatto sul corpo cilindrico rotante 12.

Il numero di lamelle 1 è eguale al numero di sezioni N nelle quali risulta suddiviso l'avvolgimento indotto 2. Poichè il numero

di queste sezioni è generalmente elevato, è importante notare che, se si volesse eseguire il nuovo dispositivo di contatto sulla falsariga del collettore Pacinotti, limitandosi alla sostituzione pura e semplice delle spazzole con lamelle e viceversa, si urterebbe contro gravi difficoltà, a cagione dell'alto numero necessario di lamelle, in conseguenza del quale lo spazio libero tra lamelle contigue sarebbe molto piccolo. E' per girare tale difficoltà che nel nuovo collettore le lamelle 1 sono ordinate su file parallele 3, il cui numero eguaglia quello dei poli $2p$. Le file 3 sono equispaziate quando $N/2p$ è un numero intero; invece gli intervalli tra le file 3 possono differire di un arco corrispondente alla distanza tra due cave vicine dell'indotto qualora $N/2p$ sia frazionario.

Fig. 2. — Generatore a corrente continua. Vista laterale e circuiti.

Fig. 3. — Generatore a corrente continua. Sezione schematica del collettore.

Il generatore di cui all'esempio rappresentato è a quattro poli, ed è supposto eguale a venti il numero di sezioni dell'avvolgimento; quindi il numero di lamelle per fila è di cinque, per ogni fila, e le file sono equidistanti ed in numero di quattro.

Fig. 4. — Generatore a corrente continua. - Sviluppo del collettore.

Le spazzole rotanti 11 sono distribuite su un corpo cilindrico 12, al quale sono fissate mediante viti 13 e sono separate l'una dall'altra mediante pezzi isolanti 14, la cui funzione di distanziatori è puramente meccanica.

Naturalmente altre forme potrebbero venire date alle spazzole 11 ed altri modi, anche meccanicamente più semplici, potrebbero venire pensati per fissarle.

In conseguenza diretta del concentramento su file parallele delle lamelle immobili, le spazzole rotanti devono venire disposte su differenti serie circolari vicine, chè, solo in tal guisa, la commutazione delle correnti potrà svolgersi nel modo normale proprio delle comuni macchine a collettore. Difatti, siccome le lamelle preordinate su una fila hanno effettivamente subìto un progressivo reciproco spostamento angolare di $360°/N$, anche le spazzole che formano una spazzola-gruppo (ad es.: le 11, 11′, 11″, 11‴) — e corrispondono alle spazzole montate su una spina portaspazzole nel vecchio collettore — debbono risultare spostate reciprocamente di $360°/N$ e nella stessa direzione, e descrivere, coi loro centri, tronchi di elica. Si ottiene così la disposizione che meglio appare in fig. 4, rappresentante lo sviluppo in un piano del corpo cilindrico 12.

Ogni spazzola-gruppo consta pertanto di n spazzole ($n = 5$ nel caso considerato) che sono spostate angolarmente l'una rispetto all'altra. Nell'esempio rappresentato, essendo le lamelle immobili disposte su quattro file cadauna a cinque lamelle, le spazzole vengono corrispondentemente disposte su cinque serie circolari affiancate ed il numero di spazzole-gruppo sarà eguale a quattro, come il numero di poli. Il numero di spazzole formanti corpo cilindrico assieme ai pezzi isolanti distanziatori è di venti, ed ogni gruppo di spazzole si espande su tutti i cinque cerchi affiancati.

I terminali 21 e 22 del circuito esterno vengono collegati cogli anelli 18 e 19 e colle spazzole del corpo cilindrico, come indicato nelle fig. 2 e 4. Sul fianco esterno del corpo cilindrico 12, o su apposito anello separato, sono ordinati i morsetti 15 e questi corrispondono alle diverse spazzole 11 del corpo cilindrico, colle quali sono collegati dai pezzi 16. I morsetti che corrispondono a spazzole di eguale potenziale sono riuniti uno coll'altro mediante piastre 17, ed in tal modo si realizzano le singole spazzole-gruppo.

Fig. 5. — Generatore a corrente continua. - Sviluppo di un collettore a file di lamelle non equispaziate.

Vogliamo ora considerare il caso che, contrariamente all'esempio precedente, il numero di sezioni per polo $N/2p$ risulti frazionario. Sia, ad es.: $N = 18$, $2p = 4$, come in fig. 5. Quindi $N/2p = 4{,}5$. In tal caso il numero di file di lamelle è ancora quattro, ed ogni fila consta rispettivamente di 4, 5, 4, 5 lamelle. Il distanziamento delle quattro file sarà di $(360°/18) \times 4 = 80°$, oppure di $(360°/18) \times 5 = 100°$, invece che di 90°, come quando N fosse multiplo di $2p = 4$. I gruppi di spazzole giranti sono ancora quattro, ed il numero di spazzole per gruppo viene preso eguale al numero più alto di lamelle per spina, cioè a cinque nel caso nostro. Le quattro spazzole-gruppo sono a 90° gradi tra di loro, contrariamente a quanto accade per le file di lamelle.

Il circuito di eccitazione ed il reostato di campo 24 possono venire in ogni caso inseriti, come da fig. 2, mediante un anello 20 e relativa spazzola 23.

Secondo un'ulteriore caratteristica del nuovo collettore, il numero di file di lamelle 1 può venire diminuito, e cioè ridotto alle sole due file corrispondenti a due poli vicini, omettendo $2p - 2$ file di lamelle nel caso più generale, tanto se l'avvolgimento è di tipo in serie quanto se è di tipo in parallelo.

Consideriamo anzitutto che l'avvolgimento indotto sia del tipo in serie od ondulato.

Le sezioni d'indotto sono distinguibili in due classi: una formata da N/p sezioni, l'altra da $(p - 1) N/p$ sezioni. Uno solo dei terminali di ognuna delle N/p sezioni contigue è connesso con una lamella. Ambo i terminali delle restanti $(p - 1) N/p$ sezioni non sono allacciati a lamelle. Nel momento in cui un gruppo di spazzole (ad es.: le 11, 11′, 11″, 11‴, 11⁗ di destra in fig. 4) abbandona l'ultima lamella, esso resta privo di corrente e nella più vicina sezione di avvolgimento circola una corrente che ha già percorso $p - 1$ sezioni e proviene da altro gruppo di spazzole che col primo è connesso in parallelo elettrico (ad es., le 11, 11′, 11″, 11‴, 11⁗ di sinistra in fig. 4). Ogni gruppo di spazzole resta privo di corrente durante il tempo corrispondente ad una rotazione di $(p - 1)\ 360°/p$. La direzione delle correnti nell'indotto ed il comportamento di questo restano gli stessi che con tutte le lamelle al completo.

L'avvolgimento sia invece di tipo in parallelo od embricato. Anche in questo caso si può ridurre a due il numero di file di lamelle, a condizione però che si provveda l'avvolgimento di tutti i collegamenti equipotenziali possibili, da eseguirsi nel modo ben noto. Con ciò il comportamento dell'indotto resta sostanzialmente il medesimo che con file di lamelle al completo.

E' utile qui rilevare che una proprietà simile a quella ora esposta sussiste anche, benchè finora su di essa non sia stata richiamata l'attenzione, per gli indotti a collettore normale Pacinotti. Difatti, in linea generale, si potrebbero sostituire su questo collettore interi settori di lamelle (di sviluppo corrispondente ad un multiplo del passo polare) con settori di egual volume, ma in materiale isolante, conservando però tutte le file di spazzole, ed eseguendo anche tutti i collegamenti equipotenziali se l'indotto è di tipo in parallelo. Nel quadro delle analogie tra i due collettori andrebbe pertanto aggiunta anche questa.

La macchina a corrente continua costruita in base al nuovo collettore, contro il vantaggio di permettere un migliore isolamento dell'avvolgimento, presenterà l'inconveniente di richiedere, in soprapiù del collettore, degli anelli di presa e relative spazzole per l'allacciamento al circuito esterno ed al circuito eccitatore. Essa sembra, almeno per il momento, più di interesse teorico che pratico.

2. - Commutatrici.

Il nuovo collettore potrà venire evidentemente applicato anche in queste macchine, rendendo girante l'induttore e fisso l'indotto. Nelle figure precedenti basterà supporre che l'avvolgimento indotto 2 situato sullo statore 4 venga allacciato alla tensione alternata in punti fissi, il cui numero dipende dal numero di poli e di fasi e dal tipo di avvolgimento. Scompaiono perciò nella nuova commutatrice gli anelli di presa sul lato corrente alternata e, viceversa, ne occorrono tre, a valle del collettore, sul lato a corrente continua.

Un vantaggio della nuova macchina potrebbe consistere nella possibilità di aumentare il numero di fasi sull'alimentazione alternata senza essere obbligati ad accrescere il numero di anelli di presa.

3. - Convertitori di frequenza.

Anche per queste macchine sarà applicabile il nuovo collettore. In fig. 6, nella quale i numeri hanno conservato il significato di cui addietro, lo statore 4 porta l'avvolgimento indotto 2, di tipo per corrente continua. Il rotore 5 viene fatto girare nel senso stesso del campo Ferraris eccitato sullo statore dalla linea alimentatrice 25. Sul rotore è disposto un avvolgimento compensatore tipo corrente polifase, percorso dalla corrente a frequenza trasformata. Quest'ultimo può anche venire omesso, ed in tal caso la corrente da erogare passa direttamente dal nuovo collettore agli anelli di presa 18, 19 e 20.

In confronto di convertitori trifasi di frequenze attualmente usati, si vede che nel nuovo convertitore scompaiono gli anelli di presa sul lato di alimentazione, e diventano necessari tre anelli sul lato erogazione verso la linea 26.

Fig. 6. — Convertitore di frequenza. - Sezione longitudinale.

Il numero di gruppi di spazzole giranti sarà eguale al prodotto ($p f$) del numero di paia poli (p) per il numero di fasi (f), come accade per il numero di file di spazzole nei convertitori di frequenza normali. Altrettanto si dica per il numero di file di lamelle del nuovo convertitore.

Quando il rapporto N/pf è intero, il numero di lamelle per fila è eguale per tutte le file e queste sono equispaziate ed il numero di spazzole eguaglia il numero di lamelle.

Se il detto rapporto è frazionario, le file di lamelle non sono più equispaziate, il numero di lamelle per fila differisce di un'unità da una fila all'altra, e gli intervalli liberi tra le singole file differiscono di un arco corrispondente alla distanza tra due cave dell'indotto. I gruppi di spazzole restano invece ancora equispaziati ed il numero di spazzole per gruppo eguaglia il numero più alto di lamelle per fila.

Sviluppando il collettore in un piano, si ottengono figure del tutto simili alle fig. 4 e 5 relative a generatori di corrente continua, salvo il maggior numero di file di lamelle e di gruppi di spazzole.

Anche nel nuovo convertitore si possono omettere file di lamelle conservando solo quelle corrispondenti a due poli vicini, tanto se l'avvolgimento è del tipo in serie quanto se è del tipo in parallelo.

4. - Macchine ad induzione compensate ed a velocità regolabile. (Motore o generatore ad induzione compensato, condensatore-reattore asincrono).

L'applicazione del nuovo collettore a queste macchine viene illustrata nelle figg. 7, 8, 9. La fig. 7 mostra il conglobamento, in una sola macchina, di un motore asincrono ad induzione con un convertitore di frequenza agente da circuito compensatore inserito in cascata col secondario del motore. Il primario 27 e l'avvolgimento compensatore 2 sono posti nelle medesime cave sullo statore. Il secondo è del tipo per corrente continua. Il secondario 28, normale

Fig. 7. — Motore ad induzione compensato. - Sezione longitudinale.

come il primario, trovasi sul rotore 5. Il reostato di avviamento è indicato col numero 29. Agli altri numeri viene conservato il significato di cui al caso già trattato delle macchine a corrente continua. La fig. 8 dà lo schema dei circuiti in modo più evidente. A destra della linea di separazione *A A* stanno le parti rotanti del motore, ed alla sinistra si trovano le parti immobili.

Fig. 8. — Motore ad induzione compensato a semplice gioco di lamelle. - Schema dei circuiti.

Lo schema fig. 8 appare, in certa guisa, come reciproco di quello dei noti motori compensati Sartori ed Osnos, e tale inversione di schema è stata resa attuabile in virtù del nuovo collettore. Questo è adattabile anche alla particolare disposizione di circuiti chiamata in esafase, con doppio gioco di spazzole. Come indicato schematicamente nella fig. 9, bisognerà disporre di due corpi cilindrici con relative spazzole 11, in luogo di uno solo, e di due sistemi identici di file di lamelle 1. I sistemi di lamelle dovranno essere spostabili angolarmente l'uno rispetto all'altro.

Lo schema fig. 9 appare, a sua volta, reciproco dello schema del noto motore Schrage compensato ed a velocità regolabile.

Oltre alla correzione del cos φ, lo schema fig. 9 permetterà, in certo grado, la regolazione della velocità del motore mediante spostamenti angolari impressi alle lamelle.

Fig. 9. — Motore ad induzione a doppio gioco di lamelle. Schema dei circuiti.

Il nuovo collettore potrà venire applicato anche ai condensatori-reattori asincroni, non essendo queste macchine, in definitiva, altro che motori asincroni sopracompensati o sottocompensati e marcianti a vuoto.

Rispetto ai tipi noti di motori già citati, le macchine ad induzione progettate in conformità degli schemi fig. 8 e 9 avranno il vantaggio di non richiedere anelli e spazzole per il loro allacciamento alla rete di alimentazione, evitandosi così gli inconvenienti originati dagli anelli (limitazione della tensione a valori relativamente bassi, scintille e fiammate, ecc.). Per quanto concerne primario e secondario le dette macchine ad induzione saranno sostanzialmente simili ad un motore normale non compensato.

Fig. 10. — Motore ad induzione compensato: 5 kW, 2 poli, 50 periodi.

La possibilità di ridurre il numero di file di lamelle appare poi particolarmente vantaggiosa per macchine ad alto numero di poli.

L'applicazione del nuovo collettore alla macchina ad induzione attualmente presenta, dal punto di vista pratico, maggiore interesse delle altre sopraccennate.

Lo scrivente ha fatto costruire, a scopo sperimentale, un motore trifase compensato, da 5 kW, 2 poli, 50 periodi (fig. 10), ottenendo risultati soddisfacenti dal punto di vista elettrico e meccanico.

Bibbiano, 12 giugno 1933-XI.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Ancora sulle scariche ad impulso ed effetti termici.

Milano, 18 gennaio 1934-XII.

Spett. Redazione del Giornale L'Elettrotecnica,

La dimostrazione, che il Prof. Rebora dà della formula contenuta nella lettera dell'Ing. Bellaschi, può essere effettuata in modo assai conciso e pressochè intuitivo, se si ricorre alla nozione, tanto feconda di risultati in ogni campo, delle grandezze specifiche; nel caso attuale, a quella di perdita specifica (per unità di peso) dovuta all'effetto Joule.

Come è noto, essa ha la seguente espressione:

$$\frac{\rho}{\delta} \sigma^2$$

essendo ρ la resistività e δ il peso specifico del materiale costituente il conduttore, e σ la densità di corrente alla quale questo viene sottoposto.

Se si indica con T_0 il tempo trascorso dall'istante in cui la corrente comincia a circolare a quello in cui avviene la fusione, l'energia dissipata nell'unità di peso del conduttore considerato è data da:

$$\frac{\rho}{\delta} \sigma^2 T_0$$

Essa è evidentemente uguale a quella richiesta dall'unità di peso del conduttore stesso per riscaldarsi dalla temperatura ambiente a quella di fusione e successivamente per fondere: questa energia, come pure ρ e δ (sotto le consuete riserve di cui è fatto cenno nella lettera del Prof. Rebora), possono essere ritenute quantità costanti.

Perciò:

$$\sigma^2 \; T_0 = cost$$

da cui, ricordando che:

$$\sigma = I/A \qquad (I = corrente \;;\; A = sezione)$$

si ha immediatamente:

$$I = K\, A/\sqrt{T_0}\,.$$

Ing. FRANCESCO CORREGGIARI.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

ELETTROTECNICA GENERALE.

W. B. KOUVENHOVEN, M. W. PULLEN — **Un nuovo metodo pel calcolo dei circuiti. (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 776-779, con 4 fig.). 15 b**

Dopo avere brevemente ricordato i numerosi metodi proposti pel calcolo dei circuiti specialmente nel caso di reti di distribuzione di energia elettrica, gli AA. descrivono un nuovo metodo che è applicabile sia a circuiti per corrente continua sia per corrente alternata e che viene chiamato «metodo delle correnti di corto circuito». Il metodo è specialmente conveniente quando si abbia a che fare con circuiti con due o più forze elettromotrici in parallelo. Esso si basa sulla determinazione di una corrente di corto circuito assolutamente fittizia calcolata supponendo di mettere in corto circuito i generatori attraverso le loro impedenze normali di esercizio. Le correnti di corto circuito così determinate vengono poi sommate vettorialmente e la corrente risultante viene moltiplicata per l'impedenza in parallelo equivalente del circuito la quale è essa pure fittizia in quanto che il carico è in generale disposto in parallelo colla sorgente di forza elettromotrice. Il risultato dà il valore della tensione efficace applicata al circuito, dalla quale si può facilmente dedurre la corrente in ogni ramo di esso. L'applicazione del metodo è illustrata con alcuni esempi numerici; esso riduce assai la laboriosità comune a tutti i metodi di calcolo finora proposti e può perciò tornare comodo in molti casi. *N.*

IMPIANTI.

M. K. BRYAN — **Esempi di impianti misti con utilizzazione di vapore. (Power, aprile 1933, pag. 183-185, con 6 fig.). 20 f**

Il primo esempio considera un impianto con una turbina a contropressione da 3000 kW, funzionante in parallelo con un gruppo idroelettrico da 4200 kW. Nel vecchio impianto vennero installate nuove caldaie producenti vapore a 30 atmosfere e surriscaldato a 310°, utilizzando la turbina da 3000 kW come valvola di riduzione per alimentare 2 gruppi preesistenti con turbine a condensazione da 750 kW e da 1250 kW funzionanti a 14 atmosfere. Questi 2 gruppi vengono fatti

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

funzionare soltanto quando il gruppo idroelettrico non può dare tutta la sua potenza. Parte del vapore di scarico della turbina ad alta viene utilizzato per servizio industriale. Il consumo annuale è di 45.000.000 kWh, il 65 % dei quali è dato dal gruppo idroelettrico. Prima della installazione della macchina ad alta pressione circa il 28 % dell'energia consumata doveva essere acquistata.

Secondo esempio è quello di un gruppo da 600 kW che viene alimentato con vapore a 13 atmosfere e scaricato a 0,9 atmosfere. La energia prodotta è dipendente dalle richieste di vapore a bassa pressione perchè l'ammissione in turbina è comandata dalla pressione che regna nella tubazione di scarico.

Un altro esempio è quello di un gruppo da 2500 kW alimentato con vapore a 26 atmosfere e 290°, e che fornisce vapore per uso industriale a 2 pressioni diverse, di 14 atmosfere e di 0,5 atmosfere. Il gruppo lavora in parallelo con una macchina da 1000 kW e con un gruppo idroelettrico da 1750 kW, ma fornisce da solo dal 75 al 85 % dell'energia occorrente.

Finalmente viene data notizia di un gruppo da 3000 kW alimentato a vapore a 14 atmosfere e 260°, fornito di condensatore; viene sottratto vapore a 9 atmosfere e a 0,7 atmosfere per processi industriali. Siccome occorrono anche notevoli quantità di acqua a 65° si provvede all'accumulazione di essa durante la notte. *Ri.*

H. P. STEPHENSON — **Esperieneze d'esercizio nell'impianto di Carey con vapore a 125 atmosfere.** (Power, aprile 1933, pag. 169-172, con 5 fig.). **20 f**

La centrale appartiene alla Philip Carey Co. di Lockland e fu messa in servizio nel 1931 funzionando soddisfacentemente da allora in avanti. Essa è interessante perchè è equipaggiata con motrici a vapore a stantuffo funzionanti con vapore ad oltre 100 atmosfere e a 415°. Sono installate 2 caldaie che producono ciascuna 70 tonnellate all'ora di vapore a pressione fra 110 e 125 atmosfere, surriscaldato a 415°; esse sono provviste di economizzatori da circa m² 600 e di preriscaldatori d'aria da circa m² 2000 che elevano la temperatura dell'aria di combustione a circa 170°. Le 2 motrici verticali a tripla espansione da 3750 kW a 225 giri per minuto, sono alimentate con vapore a 105 atmosfere e scaricano alla contropressione di 4,5 atmosfere per servizio di evaporatori; la pressione di esercizio può anche elevarsi fino a 115 atmosfere nei casi di limitata domanda di vapore allo scarico e di pieno carico delle motrici. Fra i cilindri a media e a bassa pressione il vapore viene nuovamente surriscaldato, con vapore fresco, fino a 220°. Il vapore di scarico viene condensato in 2 evaporatori che producono 75 tonnellate all'ora di vapore ciascuno a 3 atmosfere per servizi industriali. Vengono descritti i principali dettagli dell'impianto e sono riportate le principali difficoltà incontrate all'inizio dell'esercizio. Tutte però poterono essere soddisfacentemente superate così che l'impianto funziona ormai da parecchio tempo in modo completamente soddisfacente. Anche l'eliminazione dell'olio dal vapore condensato, prima di rimetterlo in ciclo nelle caldaie, si è potuta ottenere in modo praticamente completo. *Ri.*

L'impianto idroelettrico della diga Hoover. (Power, aprile 1933, pag. 174, 175 e 176, con 3 fig.). **20 i**

La diga Hoover sul Colorado sarà una delle più alte del mondo; essa chiude una strozzatura della valle così stretta che alla centrale costruita a ridosso della diga si è dovuto dare una forma ad U coi due lati che si appoggiano alle fiancate della valle. A completo sviluppo l'impianto comprenderà 15 gruppi generatori a 50 per/sec da 82.500 kW e 2 generatori a 60 per/sec da 40.000 kW; inizialmente saranno installate le 2 unità a 60 per/sec e 5 unità a 50 per/sec. Le condizioni di salto disponibile sono alquanto variabili e possono passare da circa 150 fino a 195 metri. Le turbine sono ad asse verticale e le principali ruotano a 150 giri per minuto, mentre le 2 minori hanno una velocità di 257 giri per minuto. La girante è sostenuta da un supporto di spinta provvisto di relais termici e di rivelatori di temperatura a distanza. La circolazione dell'olio è assicurata da 2 pompe rotative per ciascuna macchina. La cassa della turbina è in acciaio fuso e progettata per una pressione idrostatica di 21 atmosfere. La costruzione e la installazione sono state studiate in modo da rendere particolarmente facile l'ispezione delle diverse parti. Ogni turbina sarà provvista di un regolatore di pressione. Le turbine principali saranno munite di valvole a farfalla di oltre m 4 di diametro, mentre quelle delle turbine minori saranno di m 3. *Ri.*

G. FISLER — **La centrale dell'Etzel (Svizzera).** (Revue B. B., N. 3, maggio-giugno 1933, pag. 106). **20 i**

Il progetto comprende i seguenti lavori, iniziati fin dal 1932:

1) Sbarramento della Sihl al disotto di Einsiedeln, mediante una diga a gravità in cemento armato con paramenti in pietra naturale, alta 28 m e di 22.000 m³ di volume, producente un lago di km 9×1,3 capace di 96.500.000 m³; di cui 91.600.000 m³ utilizzabili.

2) Costruzione della galleria di 2940 m per raccordo alla camera di equilibrio e della condotta forzata, sotterranea alla profondità di 200 m. La condotta forzata comprenderà due tubazioni metalliche da 1900 mm di diametro medio e sarà lunga 2230 m; essa sarà quasi interamente interrata.

3) Costruzione della centrale nella regione di Altendorf alla quota di 4093 m. Il salto utile sarà di 483 m. Lo scarico avverrà nel Lago di Zurigo attraverso un canale lungo 520 m.

Il primo gruppo di lavori comporta l'installazione di sei gruppi turbina-alternatore ad asse verticale da 14.700 kW; altri due gruppi verranno installati in futuro. Le turbine saranno tutte eguali, del tipo Pelton a due getti ed a doppia regolazione, e comanderanno direttamente gli alternatori. Tre di questi saranno monofasi a 16 2/3 per/sec per l'alimentazione della rete delle Ferrovie Federali Svizzere; gli altri tre trifasi verranno allacciati alla rete a 50 per/sec delle Forze Motrici del Nord-Est della Svizzera. *V. D. Ma.*

M. COVINO, M. MELOGLI — **I dispositivi automatici della centrale idroelettrica di Calusia.** (L'Elettrot., 5 agosto 1933, pag. 514-516, con 7 fig.). **20 h**

A complemento della descrizione degli automatismi della centrale, gli AA. riportano le illustrazioni di alcuni dei più interessanti apparecchi descrivendoli brevemente. *Ri.*

R. C. ROE — **Esercizio della centrale di South Amboy.** (Power, giugno 1933, pag. 310-312, con 3 fig.). **20 f**

Nella centrale sono installate 2 turbine da 15.000 kW; il vapore è generato in 3 caldaie a polverino da m² 750 circa, alla pressione di 100 atmosfere e a 400°. Le caldaie sono provvedute di riscaldatore d'aria, di economizzatori, di surriscaldatore primario e surriscaldatore intermedio. Ogni caldaia è servita da 5 polverizzatori di carbone a palle. Una particolarità dell'impianto è costituita dagli speciali bruciatori di polverino, che sono del tipo cosidetto ad impulso. Qualche difficoltà si è avuta per la messa a punto delle pompe di alimentazione. Venne studiato in modo particolare un dispositivo per separare quanto più possibile l'umidità contenuta nel vapore prima che esso esca dai tamburi della caldaia. Sull'esperienza di un mese si ebbe un consumo di 3150 calorie per kWh netto. Il comando delle caldaie è concentrato su pannelli raccolti tutti in una sala e che centralizzano tutte le manovre, cosicchè un solo operatore può comandare completamente un gruppo da 25.000 kW dal quadro di comando, eseguendo tutte le necessarie operazioni, da quelle del controllo della combustione e della regolazione dell'aria e del polverino, fino alla regolazione della pressione del vapore, ecc. *Ri.*

Impianto di una turbina da 1000 kW a presa intermedia. (Power, maggio 1933, pag. 225-27, con 2 fig.). **20 f**

Si tratta dell'impianto di produzione d'energia e fornitura di vapore per un grande Magazzino industriale americano. Erano già installate 11 caldaie a combustibile liquido per una superficie totale di circa m² 3000 e un complesso di motrici a vapore e di motori Diesel per una potenza totale di 4750 kW. Recentemente, essendo aumentato il bisogno di energia, si addivenne alla installazione di un gruppo turbogeneratore da 1000 kW. La turbina, a 5340 giri per minuto, può funzionare sia con vapore fornito direttamente dalle caldaie, sia mediante il vapore di scarico delle macchine preesistenti, sia finalmente con un'alimentazione mista dei 2 sistemi. Il vapore di scarico delle altre macchine è disponibile ad una pressione di 0,7 atmosfere e in queste condizioni la nuova turbina (munita di condensatore) può sviluppare una potenza di 1000 kW con un consumo di 14 chili di vapore per kWh. Può anche funzionare, come si è detto, con vapore a 10 atmosfere, sviluppando 1250 kW con un consumo di circa 3,5 chili di vapore per kWh. Per l'acqua del condensatore si sono dovute installare apposite torri di raffreddamento sul tetto dell'edificio che è alto 10 piani. Esse sono state studiate in modo particolare per non dare disturbi ai vicini: sono silenziose, non dànno umidità all'esterno e sono interamente metalliche per eliminare pericoli di incendi. Nel 1932 furono prodotti complessivamente dall'impianto 16.087.535 kWh con un consumo totale di circa 200.000 tonnellate di vapore; il 21,2 % di tale energia fu prodotta dei motori Diesel. Fatti i debiti confronti con le spese degli anni precedenti si può ritenere che con la nuova turbina, che ricupera circa 70.000 tonnellate di vapore all'anno, che andavano disperse nell'atmosfera, si potrà ottenere un risparmio di 40.000 dollari all'anno. *Ri.*

MACCHINE A COLLETTORE.

W. FOSTER — **Motori trifasi a collettore ad eccitazione shunt.** (Revue B. B., N. 3, maggio-giugno 1933, pag. 107, con 2 fig.). **25 d**

L'A. descrive succintamente i motori trifasi a collettore di una serie studiata per il comando di macchine a velocità regolabile con continuità entro ampi limiti, e di macchine a velocità costante al variare del carico.

I motori sono normalmente costruiti in serie per tensioni da 200 a 500 V e per potenze variabili da 13 a 55 kW e sono previsti per regolazione senza perdite fino a 1/2 o 1/3 della potenza normale. Altre serie di motori sono adatte per potenze inferiori a 13 kW.

I motori hanno un rendimento elevato e sono particolarmente adatti per il comando di macchine da carta, di calandre, di macchine per stampare, di macchine utensili, di ascensori, di pompe, di compressori e di convertitori di frequenza. *V. D. Ma.*

MOTORI PRIMI.

R. B. SMITH — **Istrumenti per la sorveglianza a distanza delle turbine a vapore.** (Power, marzo 1933, pag. 142-144, con 4 fig.). **30 d**

Sono noti da qualche tempo istrumenti che permettono di avere al quadro indicazioni della velocità, della temperatura dei supporti, della posizione delle valvole e simili fattori. Più recente è l'introduzione di istrumenti per l'indicazione a distanza delle caratteristiche di funzionamento delle turbine, come le vibrazioni, l'eccentricità dell'albero, la espansione termica della cassa, come pure rivelatori delle condizioni della palettatura e delle tenute. Il vibrometro elettrico comprende una massa sospesa, come nei sismografi; sulla cassa dell'istrumento sono montati piccoli trasformatori, separati, con piccoli intervalli d'aria, dalla massa suddetta. L'istrumento risente le vibrazioni della macchina, con che si alterano i detti intervalli d'aria, producendosi alterazioni nel corrispondente circuito magnetico, delle quali ci si giova per comandare un istrumento registratore. Il registratore di eccentricità invece comprende 2 piccoli trasformatori montati ai fianchi dell'albero ad eguale distanza da esso; ogni eccentricità si trasforma in periodica alterazione di tali intervalli e quindi ancora delle caratteristiche magnetiche di un circuito, così che mediante un dispositivo a parte si può ricavarne una registrazione del fenomeno. Per

rivelare al loro inizio gli strisciamenti delle palette o delle tenute a labirinto contro le parti fisse si ricorre ad amplificare il suono che se ne genera, mediante un pickup magnetico che comprende un magnete permanente montato in modo elastico entro la cassa e fra i poli del quale una bobina è fatta oscillare dalle onde sonore, generando una forza elettromotrice, la quale viene amplificata e rivelata; su ogni turbina occorre montare parecchi di tali istrumenti nei punti più importanti. L'esperienza ha ormai dimostrato l'utilità di questi dispositivi. *Ri.*

E. ZETTERQUIST — **La turbina di Burlington.** (Power. marzo 1933, pag. 139, 140 e 141, con 4 fig.). **30 d**

La turbina a 45 atmosfere a contropressione, installata nella centrale Burlington, avendo una potenza di 18.000 kW è forse la più grande unità a 3600 giri per minuto. Particolari precauzioni sono state prese per assicurare un gioco uniforme fra le varie parti ruotanti e quelle fisse della macchina, mediante messe a punto che vengono effettuate con la macchina calda e sotto carico. La turbina è provvista di 3 valvole di ammissione comandate dal regolatore e che corrispondono rispettivamente al funzionamento per un carico totale della centrale di 26.800 kW - 40.750 kW e 56.200 kW. L'albero è ricavato da un unico pezzo forgiato di acciaio al carbonio con una foratura assiale di ispezione per tutta la sua lunghezza. I cilindri sono costruiti in 2 metà e sono uniti mediante prigionieri in acciaio antiruggine collocati alternativamente nella base del cilindro e nel coperchio; particolari precauzioni sono prese per assicurare una uniforme pressione in questi giunti. Il regolatore dipende nella sua azione dalle variazioni di pressione dell'olio, prodotte da cambiamenti di velocità dell'organo di comando montato sull'albero della turbina; al regolatore si collega pure l'organo di regolazione della pressione di scarico, il quale produce una diminuzione di ammissione di vapore in turbina quando la contropressione di scarico superi il valore stabilito di 14,5 atmosfere.

L'alternatore connesso alla turbina, da 18.000 kW a fattore di potenza 0,80, genera corrente a 13.200 V, 60 per/sec. *Ri.*

RADIOTECNICA.

Produzione e utilizzazione delle microonde. (Elec. Eng.. novembre 1933, pag. 739-740, con 2 fig.). **34 a**

Dopo il successo delle esperienze compiute nel marzo 1931 per comunicazioni radio attraverso la Manica con onde di 18 cm, si è stabilito di installare un collegamento permanente con tale sistema. I tubi ionici impiegati per generare le oscillazioni hanno tre elettrodi concentrici; un filamento assiale di tungsteno è circondato da un secondo elettrodo ad elica cilindrica, chiamato elettrodo oscillante, e questo a sua volta è circondato da un terzo elettrodo cilindrico, detto elettrodo riflettente. Le due estremità dell'elettrodo oscillante sono collegate a una linea di trasmissione che conduce all'elemento radiante costituito di un piccolo tratto di conduttore disposto perpendicolarmente ai due conduttori di linea. All'elettrodo oscillante è applicata una tensione positiva di circa 250 V; l'elettrodo riflettente è negativo rispetto al filamento. Le oscillazioni sono prodotte nella parte della caratteristica statica corrispondente alla saturazione di tensione del filamento da parte della tensione continua dell'elettrodo oscillante. Gli elettroni sono attratti dall'elettrodo oscillante positivo; alcuni cadono su di esso, mentre altri passano attraverso le sue maglie, vengono ritardati e fatti retrocedere verso l'elettrodo oscillante stesso per cadere in parte su di esso, e in parte raggiungere la regione del filamento comportandosi poi come elettroni di nuova emissione.

Quando lungo l'elettrodo oscillante viene applicata una tensione ad alta frequenza il numero totale degli elettroni che cadono in ogni punto non è sempre lo stesso e in ogni punto dell'elettrodo oscillante si verifica una corrente di perdita risultante da una componente continua e da una componente ad alta frequenza che non sarà in fase colla alta frequenza originale applicata lungo l'elettrodo. Da ciò dipende il mantenimento delle oscillazioni ultra corte nel tubo. Per ogni particolare circuito esterno vi è una frequenza optimum alla quale corrisponde, nel tubo, la potenza massima. *N.*

STATISTICA.

A. DIKOFF — **Lo sviluppo dell'industria elettrica in Bulgaria nel 1931.** (E. T. Z., N. 15, del 13 aprile 1933, pag. 351-354, con 9 fig.). **3 6**

La Bulgaria ha una superficie di 103.146 km² con una popolazione di 5.900.000 abitanti. Alla fine del 1931 si annoveravano oltre 10.000 esercizi industriali con oltre 35.000 kW installati di motori elettrici. Le risorse idrauliche del Paese si valutano in circa 220.000 kW, di cui il 10 % solo è per ora sfruttato. La prima centrale elettrica in Bulgaria è entrata in funzione nel 1900: era la centrale di Pantscherevo a 14 km da Sofia sul fiume Iskr. Essa aveva allora la potenza di 1500 kW. Nel 1920 fu fondata la cooperativa Watscha presso Filippopoli per lo sfruttamento delle acque del fiume Watscha: il primo impianto di 7500 kW è entrato in funzione nel 1933. Altre centrali idroelettriche importanti sono quelle di Rila e Pastra per 12.500 kW complessivi. Vi sono poi diverse centrali termiche, di cui la più importante è quella di Kurillo di 18.500 kW. La produzione di energia elettrica è stata di circa 100 milioni di kWh nel 1930. *Tt.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

G. THOMPSON — **Sensibilità fisiologica della corrente e grado di isolamento.** (E. W., 17 giugno 1933, pag. 793-95). **40 g**

L'articolo è preceduto dall'illustrazione dei risultati di una serie di esperienze aventi lo scopo di stabilire qual'è il valore della corrente che si rende sensibile a soggetti maschili e femminili adulti in quattro casi fondamentali: semplice contatto; contatto con pollice e indice; contatto con la mano afferrata al conduttore; contatto per « immersione ». In base a questi risultati, espressi in tabelle e in diagrammi, l'A. conclude che se si vuole evitare ogni possibilità di malessere (*shock*) al soggetto più sensibile, l'isolamento deve interporre una resistenza non inferiore a 600.000 ohm. E con riferimento all'isolamento degli impianti domestici, questo dovrebbe avere tali caratteristiche e disposizioni che la corrente di dispersione non potesse superare 0,2 milli-ampere. L'A. accenna poi all'influenza della umidità e all'abbassamento del potere isolante con l'usura e il tempo e afferma che comunque un buon isolamento anche sotto il punto di vista della percezione fisiologica, si può oggi raggiungere senza spesa eccessiva. *G. Cc.*

A. CECCONI — **La corrente continua ad altissima tensione ed il grande trasporto di energia.** (L'Elettrot., 15 settembre 1933, pag. 598-603, con 4 fig.). **40 a**

Ricordato il rapido sviluppo degli impianti di trasmissione di energia e i vantaggi che sarebbero presentati dall'adozione della corrente continua, sono illustrate le proposte avanzate per impianti di produzione di energia a corrente continua ad altissima tensione in relazione ai recenti progressi della tecnica. L'A. dimostra come tale sistema sarebbe specialmente conveniente nei riguardi dei grandissimi impianti idroelettrici e per il trasporto dell'energia a distanze maggiori di quanto finora effettuato. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

G. LAVTNER — **Una croce mobile per il controllo della posizione del filo di contatto delle linee di trazione.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1933, pag. 141, con 2 fig.). **41 c**

Viene utilizzata dalle squadre di manutenzione linee della rete ferroviaria bavarese allo scopo di controllare la posizione laterale e l'altezza del filo di contatto e per l'esecuzione dei necessari spostamenti del filo di contatto in seguito a modificazioni del binario. Si tratta di un piccolo carrello in legno, che può essere fissato lateralmente ad uno dei cofani del carro scala, e di una croce, pure in legno, piegabile in due parti. Per l'esecuzione delle misure, la croce viene montata sul carrello e quest'ultimo spostato da un operaio del carro-scala. La posizione laterale ed in altezza del filo di contatto, indicata dalle graduazioni della croce, viene segnata sul palo, affinchè la squadra che segue il carrello possa eseguire i necessari lavori di rettifica della linea. Le misure sono molto precise, perchè la croce è stabile ed il complesso non molleggiato. Dopo l'esecuzione dei rilievi, il carrello e la croce piegata vengono fissati esternamente al carro-scala. Il carrello pesa 37 kg e la croce 25 chilogrammi. *V. D. Ma.*

W. KLEINOW — **I locomotori per treni diretti delle Ferrovie Tedesche dello Stato, tipo 1Co1 con comando individuale degli assi.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1933, pag. 150-158, con 16 fig.). **41 e**

I locomotori descritti sono destinati al rimorchio dei treni diretti sulle linee pianeggianti della Germania, in sostituzione di altri i quali, avendo caratteristiche adatte per linee a forte pendenza, verranno impiegati sulla linea Augsburg-Stoccarda. Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

Rodiggio		1 Co 1	
Diametro delle ruote motrici		1.600	mm
Diametro delle ruote portanti		1.000	»
Lunghezza fra i respingenti		15.120	»
Interasse totale		11.600	»
Peso in ordine di marcia		90,5	tonn
Peso aderente		60	»
Velocità massima	110	130	km/h
Rapporto degli ingranaggi	1:3,41	1:2,94	kW
Potenza oraria all'albero	2.190	2.190	kW
Potenza continuativa all'albero	2.010	2.010	kW
Sforzo di trazione massimo	18.000	15.500	kg

V. D. Ma.

F. SCHLEMMER — **La macchina di comando B B C.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1933, pag. 175-176, con 2 fig.). **41 f**

Il comando a contattori, generalizzato fino a poco tempo fa nelle automotrici monofasi, comporta una serie numerosa di contatti e di condutture per i raccordi interni agli organi di comando ed i raccordi fra vettura e vettura di uno stesso treno. Ne consegue che tale comando, presentando gli inconvenienti di un eccessivo ingombro e peso, non è più compatibile con la costruzione leggera delle moderne motrici ed, aumentando le possibilità di guasti, rende più onerosa la manutenzione degli equipaggiamenti elettrici. La nuova macchina di comando Brown Boveri, descritta dall'A., evita i suddetti inconvenienti perchè accentra in un unico complesso di dimensioni molto ridotte tutti i vari organi necessari per il comando dell'automotrice. Tale macchina è stata impiegata nella costruzione delle automotrici per il servizio suburbano di Stoccarda: il suo comportamento in esercizio non ha lasciato nulla a desiderare, non ostante che le condizioni imposte per l'avviamento, l'arresto, la marcia e la protezione di tali motrici fossero particolarmente gravose. Il peso totale della macchina di comando, compreso il relais di accelerazione, è di 245 kg e l'ingombro di 0,25 m³. I dati di confronto col comando a contattori si possono riassumere come segue:

Ingombro	23 %	del comando a contattori
Peso	38 %	» » » »
Numero dei contatti	15 %	» » » »
Lunghezza delle condutt. nel comando	6 %	» » » »

V. D. Ma.

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b Un getto di mercurio ondulato per azione di un campo magnetico che lo fa vibrare alla frequenza della corrente può essere impiegato come commutatore per tensioni di un ordine cinquanta volte più elevate di quelle raggiungibili con commutari meccanici a lamelle. Hartmann, riprendendo studi e comunicazioni precedenti, illustra in *R. G. E.* del 29 luglio 1933 (pagg. 115-123) le difficoltà che si incontrano nella realizzazione degli elettrodi, e descrive alcuni apparecchi già costruiti e i relativi risultati di esercizio. *G. Cc.*

3 e Sugli incidenti ai motori dovuti a guasti nella rete di alimentazione e sugli schemi di protezione più idonei riferisce in *E. W.* (15 luglio 1933, pagg. 89-93) Slepper, il quale esamina la questione sotto vari punti ed anche in relazione al costo di installazione. *G. Cc.*

3 e La **protezione dei motori con dispositivi sensibili a termocoppie** è illustrato da Ellerty che, in *E. W.* (24 giugno 1933, pagg. 832-34), mostra esempi di montaggio, per casi di motori chiamati a compiti particolarmente difficili, sia che si tratti di avviamenti troppo frequenti, sia di sovraccarichi ripetuti, temperatura ambiente assai elevata, deficienza di ventilazione. *G. Cc.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 d La nozione di livello elettroacustico è introdotta da Vanderwiele per le applicazioni alla tecnica delle telecomunicazioni. L'A. in *R. G. E.* (21 luglio 1933, pagg. 67-77) definisce una unità di livello e di affievolimento, discute le varie unità in uso e propone di chiamare *brigg*, il decibel che in Germania è chiamato *phone*. Egli illustra pure il concetto di livello di impedenza. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v In *L. u. L.* del 19 gennaio, 2 e 16 febbraio 1933 H. Schering tratta dei **principi fondamentali su cui sono basati gli apparecchi di proiezione:** descritti i tipi più moderni di apparecchi di proiezione episcopica e diascopica, inclusi in quest'ultima classe gli apparecchi per la protezione di film, deduce l'espressione analitica del loro rendimento e dà in varie tabelle i dati concernenti il rendimento dei condensatori in essi impiegati, lo splendore delle varie sorgenti utilizzate, ecc. *G. Co.*

19 b In *L. u. L.* del 19 gennaio 1933 si dimostra che il **proiettore parabolico a specchio può essere assimilato ad un trasformatore** in quanto che, concentrando in un dato angolo solido il flusso luminoso inviato, sotto un altro determinato angolo solido, dalla sorgente luminosa alla superficie riflettente, il proiettore eleva l'intensità luminosa della sorgente da un valore medio i ad uno I che sta al primo nello stesso rapporto delle grandezze degli angoli solidi sopra citati. *G. Co.*

19 b M. Rall, in *Licht* del gennaio e febbraio 1933, traccia **la storia dello sviluppo dei proiettori d'automobile,** cominciando dei primi proiettori a candela stearica per finire ai più moderni tipi di proiettori elettrici. Mette in rilievo i perfezionamenti apportati a questi ultimi anche dal punto di vista dell'abbagliamento e discute le prescrizioni che in materia di dispositivi antiabbaglianti sono state emanate in Germania. *G. Co.*

19 a F. Born fa osservare in *Licht* del febbraio 1933 che le prescrizioni relative ai dispositivi antiabbaglianti in vigore nei vari Stati sono assai vaghe e sulla scorta dei risultati di ricerche sperimentali di cui è stato detto in precedenza sulla medesima rivista (numero dell'agosto 1932) mostra **come possono essere redatte le norme che precisino i requisiti dei proiettori antiabbaglianti.** *G. Co.*

19 b Nel progetto di un impianto d'illuminazione pubblica si fissa di solito, accanto al valor medio dell'illuminazione che si vuole ottenere, il grado di uniformità minimo compatibile con l'importanza o il volume di traffico delle singole strade. Allora, se si è in possesso della curva di illuminazione orizzontale della sorgente luminosa prescelta, può essere fatta la **determinazione grafica del distanziamento delle sorgenti luminose di una strada:** questa determinazione è fatta da E. R. Andersson in *L. u. L.* del 16 febbraio per i tre casi più comuni di disposizione delle sorgenti d'illuminazione pubblica. *G. Co.*

MOTORI PRIMI.

30 d Un dispositivo automatico di regolazione della combustione che mantiene costante la pressione del vapore è descritto in *Power* aprile 1933 pag. 202. Una delle particolarità consiste nel fatto che il comando dell'organo principale avviene mediante una serie di impulsi dipendenti dalla variazione di pressione del vapore; l'intensità degli impulsi è funzione della variazione e perciò le condizioni di regime vengono raggiunte, dopo una variazione, mediante una serie di impulsi di intensità gradatamente decrescente, ciò che evita il pericolo del funzionamento pendolare dell'apparecchio. E' così evitato uno dei principali difetti dei comuni regolatori. Gli organi caratteristici vengono dettagliatamente descritti. *Ri.*

RADIOTECNICA.

34 v Il trautonio: un nuovo strumento musicale. Con esso tutti gli strumenti musicali possono essere imitati e si afferma che si possano ottenere coloriti musicali di bellezza e fascino sinora sconosciuti.

Nel nuovo apparecchio, il suono viene prodotto unicamente da oscillazioni elettriche. L'oscillazione base che corrisponde alla tonalità viene prodotta in un oscillatore. Questa oscillazione eccita dei circuiti elettrici, così detti circuiti generatori, nei quali si producono le armoniche che dànno la caratteristica e il colorito. Le oscillazioni così ottenute vengono amplificate in un amplificatore od apparecchio radio sino al volume necessario e vengono poi riprodotte in un alto parlante. (*Telefunken Pressed.* 514).

34 a L'organizzazione radio Argentina. In Argentina il numero degli abbonati alla radio raggiunge quasi il milione. Vi sono attualmente 6 stazioni trasmittenti di cui la principale, a Buenos Ayres, ha una potenza di 25 kW. E' in costruzione una nuova stazione da 37 kW. (*Telefunken Pressed.* 526).

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 a Le perdite per effetto Joule di una linea a c. c. con punti di utilizzazioni variabili sono studiate da Barbillon e Guerrier in *R. G. E.* (1° luglio 1933, pagg. 843-47) i quali illustrano alcuni metodi per le determinazioni relative in merito a un servizio di trazione tranviaria. *G. Cc.*

40 c Lo studio economico di una rete per carichi di media densità è riportato da Parsons e Olmsted (*E. W.* 24 giugno 1933, pagg. 835-38) i quali fanno un'analisi completa comparativa con altri sistemi e con tensioni diverse. *G. Cc.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Elettrificazione della Tranvia a vapore Brescia-Carpenedolo. — Con l'ampliamento del Comune di Brescia, il quale giunge ora alla località « Bettole » cioè a 6,5 km dalle antiche porte della città, si è imposta la necessità di collegare con frequenti e celeri mezzi di trasporto la zona suburbana che ha per direttrice la strada mantovana e che comprende centri abitati di notevole importanza. Trovandosi installata sulla strada mantovana la tranvia a vapore Brescia-Mantova, era naturale si pensasse ad utilizzare un tratto di tale impianto per istituire un servizio suburbano, tanto più che il binario era adatto per un normale servizio elettrico.

Nel 1932 si elettrificò il tronco da Brescia fino a Castenedolo, che entrò in servizio nel mese di ottobre. L'ottimo risultato raggiunto con l'attuazione di questo mezzo comodo e rapido di trasporto ha consigliato di completare l'elettrificazione di tutto il tronco bresciano della tranvia fino a Carpenedolo, lavoro questo che è stato ultimato recentemente.

Dell'entrata in servizio della trazione elettrica sull'intero tratto Brescia - Carpenedolo, sentiranno il benefico influsso non solo i centri più importanti, quali Castenedolo, Montichiari e Carpenedolo, ma bensì altri paesi e borgate della zona, mentre la linea concorrerà pure a sviluppare il decentramento urbano.

Fig. 1. — Tracciato della tranvia Brescia-Carpenedolo.

Degna di nota la circostanza che questa importante elettrificazione fu compiuta senza richiedere alcun sussidio al Governo, ma semplicemente col concorso dei Comuni interessati per gli impianti fissi, e della Società esercente (Soc. Tranvie di Lombardia e Romagna) per il materiale mobile e di esercizio.

Tracciato ed armamento. — Nessuna variante è stata apportata al tracciato della tranvia a vapore, trattandosi di linea singolarmente regolare con tre perfetti rettifili, su un percorso di km 25,268.

L'armamento è formato di rotaie Vignole del peso di kg 23 al m, posate su traversine di ferro, collegate elettricamente mediante connessioni longitudinali di rame della sezione di 60 mm² e con altre trasversali in corrispondenza degli scambi e raddoppi.

Sistema di trazione e di alimentazione. — Per mantenere una vantaggiosa uniformità con l'esistente vasta rete tranviaria provinciale esercita dalla Società Tranvie Elettriche Bresciane, si sono adottate le stesse caratteristiche d'impianto: sistema di trazione a corrente continua 1200 volt e alimentazione d'estremità.

La corrente viene fornita direttamente dalla centrale di conversione, con batterie di accumulatori, esistente a Brescia per l'alimentazione della rete tranviaria sopra citata; non è stata necessaria che

l'installazione (in corrispondenza del collegamento) di una piccola cabina con interruttore e strumenti di misura.

Fig. 2. — Un tratto in curva.

Nel tratto Montichiari-Carpenedolo per l'alimentazione è sufficiente il semplice filo di contatto; nel tronco precedente invece (da

Fig. 3. — Un rettifilo con passaggio in curva.

Brescia a Montichiari), si è rinforzata la sezione del conduttore, allo scopo di ottenere all'estremità una tensione sufficiente al regolare funzionamento dei motori delle automotrici e cò si è ottenuto con un alimentatore costituito da una corda di rame. Questo alimentatore può essere collegato, con interruttore a mano, alla linea di contatto sia al suo estremo, sia in tre punti intermedi della linea, al duplice scopo di poter in base ai constatati carichi di linea, effettuare il più razionale collegamento al filo di contatto e per poter mettere fuori esercizio un tronco di linea senza interrompere l'esercizio degli altri.

Attrezzamento della linea aerea. — Le principali caratteristiche della linea sono: sospensione a catenaria semplice, filo di contatto in rame sagomato della sezione di 98,8 mm², fune portante in treccia di acciaio zincato della sezione di 60 mm² (con carico unitario di rottura di 130-150 kg/mm²) e per il tratto Brescia-Montichiari un alimentatore in treccia di rame della sezione di 103,50 mm².

L'intera linea è divisa in sette sezioni mediante isolatori e relativi interruttori a coltello, per rendere più facili e più sollecite le eventuali riparazioni. Una apposita linea telefonica (con nove stazioni telefoniche) è montata sugli stessi sostegni della linea di contatto.

I sostegni della linea aerea di contatto e degli alimentatori, che sono in cemento armato centrifugato, hanno dato piena soddisfazione su questa come già su varie altre linee della rete tranviaria provinciale bresciana.

La campata normale in rettifilo è di 60 metri. I pali normali di rettifilo sono della lunghezza totale di 9 m e calcolati per un momento flettente all'incastro di 1740 kgm per il tratto senza alimentatori; di m 9,50 e calcolati per un momento flettente all'incastro di 2051 kgm per il tronco con alimentatori. Le mensole di sostegno della corda portante e del filo di contatto sono in ferro. L'alimentatore è fissato ad isolatori posti in cima ad ogni sostegno.

Materiale mobile. — Il servizio viene disimpegnato con due tipi di automotrici elettriche: uno a due e l'altro a quattro assi.

Il primo comprende unità delle seguenti caratteristiche:

N. 2 motori da 35 kW cad., posti a sedere n. 33, peso a vuoto tonn. 14, freno a mano ed ad aria compressa Westinghouse, lunghezza m 12,940, larghezza massima m 2,280. Il secondo invece, a quattro assi con quattro motori da 38 kW ciascuno, posti a sedere n. 36, peso a vuoto tonn. 18.300, freno a mano ed ad aria compressa Westinghouse, lunghezza m 13,94, larghezza massima m 2,10.

Servizio e orario. — Sulla linea vengono effettuate attualmente otto coppie di treni viaggiatori ordinari ed una coppia di treni straordinari, oltre quattro coppie di treni straordinari nel tratto Brescia-Castenedolo. L'orario è stato fissato in base a velocità massima in piena linea di 50 km all'ora.

*

Centrale automatica di Colli al Volturno. — L'Ente Autonomo Volturno, avendo ormai collocato presso la propria utenza tutta l'energia idro-elettrica di oltre 60 milioni di kWh annui prodotta dalla sua centrale di Capo Volturno in Comune di Colli al Volturno (frazione Rocchetta al Volturno) Provincia di Campobasso, ha dovuto in questi ultimi anni riprendere in esame la concessione a lui affidata dal Comune di Napoli della utilizzazione del secondo salto Volturno fra il Rivolo di Rocchetta e la Vandra, con un salto lordo di m 114 ed una portata variabile da 5 a 8 m³/s delle sorgenti di Capo Volturno.

Abbandonati i vari progetti precedenti di utilizzare con una unica centrale il detto salto, a causa delle enormi difficoltà dei terreni da attraversare nella prima parte del canale derivatore, gli ultimi studi eseguiti hanno condotto ad utilizzare il detto salto con due impianti in serie: il superiore per un primo salto di m 21 da sfruttare con una centrale automatica pedissequa alla centrale principale del primo salto: l'inferiore pel resto della caduta di m 93 e comprendente alla sua origine un serbatoio artificiale della capacità di tre milioni di m³, ottenuto sbarrando il fiume Volturno con una diga a gravità sotto il centro abitato di Colli, alta m 19 ed in una sezione sufficientemente ristretta tra l'altura di Colli in sinistra e la costa montagnosa alla destra, impostata sopra formazioni compatte dell'epoca eocenica.

Attualmente si trova in costruzione il primo impianto della centrale automatica su progetto e con Direzione dei lavori dell'Ing. Giuseppe Domenico Cangia, Direttore titolare dell'Ente Autonomo Volturno.

Le opere di terra e murarie sono state affidate alla Impresa Domenico Vitali e C. e la fornitura in opere dei macchinari sarà effettuata dalle Ditte Costruzioni Meccaniche Riva per la parte idraulica, e dagli Stabilimenti Elettrotecnici Ansaldo per la parte elettrica.

Il canale derivatore sarà, per una piccola tratta a monte della lunghezza di m 51, a pelo libero, e per gli altri 830 metri a valle in condotta forzata in cemento armato del diametro interno di 2600 mm, terminando in un distributore in acciaio, con quattro derivazioni ai corrispondenti gruppi della centrale.

Tranne il primo tronco interrato della lunghezza di 78 metri, la condotta forzata è tutta all'aperto e sostenuta in gran parte da mensoloni arcuati, pure in cemento armato, diramanti da pile di fondazione, con profondità fino a quasi 10 metri per raggiungere il buon terreno di fondazione. Era pertanto di grande interesse, anche agli effetti del minimo costo di questi mensoloni e di queste pile, che il peso della struttura in cemento armato fosse il minimo, senza diminuzione della buona stabilità delle costruzioni. Era anche da tenere presente la opportunità, per la condotta all'aperto, di essere

formata con tronchi a libero gioco di dilatazione per le loro unioni. Ambedue questi problemi sono stati risoluti adottando un tipo speciale di tubazione brevettato ad appoggi diametrali concentrati, coi quali si riducono al minimo i momenti flettenti indotti nelle sezioni radiali dalle sollecitazioni secondarie dovute al peso proprio ed alla disuniformità dei battenti; ed impiegando speciali giunti di dilatazione metallici, messi in opera prima di procedere alla costruzione dei corrispondenti tronchi in cemento armato.

La condotta in cemento armato avrà un grande sfiato a pelo libero, in corrispondenza dell'attraversamento del Rivolo di Rocchetta, con ponte-canale innestato sulla condotta, a circa metà del suo percorso.

Il fabbricato della centrale, costituito dalla sola sala macchine delle dimensioni interne di 33,50 × 8,00 m con sottostanti camere per le turbine, conterrà quattro generatori asincroni ad asse verticale, da 550 kW, 5000 volt e 450 giri/min.

Ogni generatore asincrono sarà, mediante corrispondente cavo trifase, inserito sulle sbarre a 5000 volt di uno dei quattro alternatori sincroni da 6500 kVA della centrale principale e marcerà in parallelo pedissequamente ad esso. Poichè nella centrale principale i gruppi in marcia sono regolati a carichi eguali fra loro, la regolazione di carico sui corrispondenti asincroni della centrale automatica sarà fatta con unico comando a galleggiante e trasmissione elettrica che ripartisce in egual misura sulle turbine in funzione l'acqua motrice disponibile.

Ogni turbina della centrale automatica avrà il suo pozzo di scarico innestato ad un comune canale fugatore, diretto al corso del Voltuno ad una quota di circa 329 metri, corrispondente alla futura quota della cresta della diga del lago artificiale del successivo impianto.

La produzione annua della centrale automatica è prevista di sette milioni di kWh.

*

Elettrificazione delle Ferrovie dello Stato. — Riassumiamo nel seguente prospetto le linee in corso di elettrificazione e le date previste per l'inizio dell'esercizio elettrico. Su tutte le linee citate sono già in corso i lavori di elettrificazione i quali procedono con grande attività così da far ritenere per certo che le date di ultimazione saranno senz'altro mantenute e in qualche caso probabilmente anticipate.

I sistemi adottati sono quelli a corrente continua a 3000 volt e quello trifase a 3400 volt, 16 per/sec.

PROGRAMMA DELLA ELETTRIFICAZIONE DELLE FERROVIE DELLO STATO NEL PROSSIMO QUADRIENNIO

LINEA	Lunghezza Km			Sistema impiegato	Data di attivazione
	a semplice binario	a doppio binario	Totale		
Direttissima					
Bologna-Firenze	—	97.3	97.3	corr. cont.	1934
Trento-Bolzano	—	55.3	55.3	trifase	
Bolzano-Merano	31.3	—	31.3	»	
Troffarello-Cuneo	23.8	50.3	74.1	»	
Fossano-Mondovì-Ceva	—	38.2	38.2	»	
Napoli-Salerno e *Torre-Annunziata-Gragnano*	4.7	58.8	63.5	corr. cont.	
TOTALE	59.8	299.9	359.7		
Carmagnola-Ceva	70.2	—	70.2	trifase	1935
Udine-Tarvisio	93.6	—	93.6	corr. cont.	
TOTALE	163.8	—	163.8		
Roma-Aversa (Direttissima *Roma-Napoli*)	—	195.0	195.0	corr. cont.	1936
Roma-Firenze	—	310.1	310.1	»	
(Roma)-*Campoleone Nettuno*	25.6	33.5	59.1	»	
Trieste-Cervignano-Udine-Postumia	15.0	150.5	165.5	»	
S. Pietro del Carso-Fiume	55.3	—	55.3	»	
S. Giuseppe Alessandria	74.6	7.5	82.1	trifase	
Ovada-Acqui-Asti	60.3	—	60.3	»	
Cuneo-Mondovì-Bastia	35.7	—	35.7	»	
TOTALE	266.5	696.6	963.1		
Salerno-Reggio C.	400.0	19.7	419.7	corr. cont.	1937
TOTALE GENERALE	890.1	1016.2	1906.3		

*

Raddrizzatori a vapore di mercurio per stazioni radiofoniche di grande potenza per l'alimentazione degli stadi finali. I moderni raddrizzatori a mercurio, in ferro, a flusso controllato rappresentano un notevole progresso. La tensione raddrizzata può anzitutto essere portata gradualmente dal valore zero al suo valore massimo. Vengono esclusi i regolatori ad induzione, elevando il rendimento dell'impianto, di un altro 2 %. Importante è il fatto che un eventuale corto circuito nei moderni e costosi triodi amplificatori, porta automaticamente a zero la tensione del raddrizzatore in ferro, salvaguardando così la durata di vita dei triodi stessi. Eliminato il corto circuito del triodo o dei triodi, il raddrizzatore riprende il suo normale funzionamento e fornisce la sua elevata tensione d'esercizio.

Recentemente sono stati forniti vari raddrizzatori a mercurio in ferro, a flusso controllato, per stazioni radiofoniche di grande potenza, fra queste quella recente di Vienna (50 A a 13.000 volt), di Nanchino, e per varie altre stazioni in corso di ampliamento, quali Mühlacker, Berlino, ecc.

Siccome il polo negativo della tensione anodica è messo a terra, nel trasmettitore radiofonico, così il raddrizzatore, ed i varî organi annessi, sono montati su appropriati isolatori, ed anche l'acqua di raffreddamento viene fatta circolare in serpentini di porcellana. La tensione delle varie griglie di controllo, è fornita da una piccola dinamo: le griglie stesse sono collegate, attraverso una resistenza, in modo da avere una tensione negativa rispetto al catodo del raddrizzatore. All'atto dell'innesco del raddrizzatore, le griglie ricevono una tensione positiva, e ciò per ogni singola griglia a mezzo di un apposito inseritore automatico. La spazzola rotante dell'inseritore, è comandata da un motore sincrono, dotato di due avvolgimenti d'eccitazione, in modo che la corrente che li percorre possa creare due campi magnetici ortogonali. Variando queste correnti di eccitazione, sia come intensità, che come direzione, è possibile regolare dallo zero al massimo la tensione continua erogata dal raddrizzatore.

Un raddrizzatore di questo tipo, a 28.000 V e di grande potenza, è in servizio ininterrotto (giorno e notte) da più di nove mesi presso il laboratorio triodi trasmittenti della Società Telefunken. Durante tutto questo periodo, e trattato come può essere in un laboratorio di collaudo, non ha dato sino ad oggi il minimo inconveniente. Questo raddrizzatore ha permesso, e permette, di compiere interessanti studi ed esperienze.

La interruzione rapida della corrente raddrizzata, come è stato detto più sopra, ha particolare importanza nell'esercizio di stazioni radiofoniche. Sino ad oggi si doveva azionare l'interruttore principale dell'impianto, a mezzo di relais di massima corrente. Il tempo normale di interruzione richiesto era di 150 sino a 200 millisecondi. Ora invece, con la interruzione delle griglie di comando, il tempo normale di interruzione è di solo 4 millisecondi. Con una così rapida interruzione, la corrente fornita dal raddrizzatore non aumenta minimamente, a causa dello smorzamento prodotto dalla bobina di livellamento applicata al circuito anodico di alimentazione del trasmettitore radiofonico. (Siemens Zeit.). *Ca.*

*

Scuola Speciale di Perfezionamento per l'Ingegneria Idraulico-Agraria. — La Banca Nazionale del Lavoro ha accordato una sovvenzione a detta Scuola presso il R. Politecnico di Milano. La sovvenzione sarà impiegata in tre borse di studio di L. 1500 per gli iscritti alla Scuola che ne siano riconosciuti meritevoli e in un premio pure di L. 1500 per l'allievo che abbia dato il miglior profitto. Gli iscritti alla Scuola che aspirino ad una borsa di studio dovranno farne domanda alla Direzione del Politecnico entro il corrente mese di febbraio.

*

Nuova Rivista. — Alla fine dello scorso anno ha iniziato la pubblicazione una nuova Rivista col titolo: « L'Energia Termica ». Essa viene pubblicata in fascicoli mensili del formato di cm 22 × 31, sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche e del Comité International Permanente du Carbone Carburante.

La Rivista, che ha carattere di collaborazione internazionale, si occuperà di tutti gli argomenti relativi ai combustibili e ai carburanti, alla produzione e regolazione del calore e alla produzione di energia per forza motrice a mezzo di motori termici di ogni genere.

*

L'XI Congresso Internazionale dell'Acetilene, della Saldatura autogena e delle Industrie relative sarà tenuto a Roma dal 5 al 10 giugno 1934-XII. Le comunicazioni da presentare al Congresso dovranno pervenire al Comitato organizzatore prima del 31 marzo 1934. I lavori del Congresso saranno divisi in cinque Sezioni.

La tassa di iscrizione è fissata in L. 100. Per ulteriori informazioni rivolgersi al Segretariato Generale del Congresso, in Roma - via S. Claudio, 87.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

« La Centrale » per il finanziamento di Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 300.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile di L. 24.798.030 che consente il dividendo di L. 35 per azione.

Soc. Esercizi Elettr. Lazio Sabina — Roma — Cap. L. 7.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 188.168 che permette il dividendo di L. 2 per azione di L. 100.

Soc. Elettrica del Veneto Centrale — Padova — Capitale L. 14 milioni.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. An. Bolognese Industrie Elettromeccaniche — Bologna.

Aumenta il capitale da L. 1.000.000 a L. 15.000.000.

Soc. An. Idroelettrica della Limentra — Bologna.

Riduce il capitale da L. 8.000.000 a L. 5.000.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 1000 a L. 625.

Soc. Nazionale per lo sviluppo delle imprese elettriche — Milano.

Riduce il capitale da L. 100.000.000 a L. 80.000.000, riducendo il valore nominale delle azioni da L. 250 a L. 200.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

S. A. Gallura di Elettricità — Cagliari.

Si è costituita detta Società Anonima col capitale di L. 150.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

Società An. Idroelettrica di Valbruna — Camporosso (Udine).

Si è costituita col capitale di L. 80.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

Soc. An. F.I.L.E.M. - Fabbrica Italiana Lampadine Elettriche Mortola — Genova - Cornigliano (Campi).

Si è costituita detta Società col capitale di L. 310.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

Società Fiorentina Elettricità Radio Auto — Firenze.

Si è costituita detta Società col capitale di L. 30.000 in azioni da L. 500 ciascuna.

Società Idroelettrica del Pordoi — Padova.

Si è costituita la suindicata Società an. col capitale di L. 3000 in azioni da L. 250.

Società Anonima Forniture Elettrotecniche — Torino.

Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

Soc. An. Officine Riparazioni Motori Elettrici — Milano.

Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

*

« E. L. T. E. Società Elettrotelefonica » - Milano — *« La Centrale » per il finanziamento di Imprese Elettriche* - Milano.

Viene deliberata la fusione delle due Società mediante assorbimento della prima nella seconda.

Soc. An. per distribuzione di Energia Elettrica Esticino - Pavia — *Soc. An. Elettrica Cuggionese* - Milano.

Si è deliberato la fusione delle due Società mediante assorbimento della seconda da parte della prima.

Soc. An. Arde Milani, Cariboni C. - Imprese Elettriche Riunite Costr. Elettr. - Milano — *Soc. An. Carlo Milani* - Milano.

Viene deliberata la fusione delle due Società coll'assorbimento della prima nella seconda.

* *

Rassegna economica del mese di gennaio.

Lo stato di nervosismo e di tensione che si è andato diffondendo in Europa dopo il nuovo atteggiamento assunto dalla Germania, che ha culminato nel suo ritiro dalla Lega delle Nazioni e dalla Conferenza del Disarmo, non accenna a cessare ma tende anzi sotto certi aspetti ad incrudirsi dato l'irrigidimento dei Paesi avversi, Francia e Germania, sulle relative posizioni.

Il tentativo di trattative dirette fra Parigi e Berlino è naufragato dopo uno scambio complicato di Note e contro-note che non ha giovato ad avvicinare i rispettivi punti di vista.

In Francia si continua a non voler prestare fede alle dichiarazioni pacifiste di Hitler, e per verità l'atteggiamento dei nazionalisti tedeschi non sembra troppo intonato alle affermazioni del loro capo. Da parte tedesca non si vuol recedere dalle richieste di immediata parità di armamenti nè si vuole accettare periodi di prova nè promesse per l'avvenire e non si può negare che l'atteggiamento post-bellico di certi Paesi vincitori è poco rassicurante nei riguardi della fattiva volontà di disarmo.

Così fra l'inquietudine e la diffidenza la questione si trascina con prospettive non tutte nè sempre confortanti.

Tanto l'Italia quanto l'Inghilterra hanno svolto opera conciliativa, e specialmente le proposte, pratiche e chiare, se pur ridotte, avanzate dal Governo italiano hanno incontrato larga simpatia nella opinione pubblica mondiale. Ma la cosa è tuttora in sospeso nè per ora trapela alcuna speranza di prossimo accordo.

A rendere maggiormente tesa la situazione fra la Francia e la Germania sono poi intervenute anche le questioni doganali che hanno portato ad un vero e proprio conflitto, in seguito alla denuncia da parte francese del Trattato di Commercio del 1927. Fino a qualche anno fa la bilancia commerciale franco-tedesca segnava un largo margine attivo a favore della Germania ma ciò era messo in relazione alla necessità da parte di questo Paese di procedere al pagamento delle riparazioni di guerra. Ma cessato tale pagamento, la Francia ha provveduto a premunirsi contro la sfavorevole condizione in cui era posta, provocando naturalmente il risentimento e la ritorsione da parte del Governo di Berlino.

La politica dei contingentamenti delle importazioni adottata dalla Francia, le ha procurato una quantità di fastidi con tutti gli altri Paesi coi quali era in relazioni commerciali. Un conflitto economico serio si va manifestando anche colla Svizzera la quale, davanti all'intransigenza mantenuta dai negoziatori francesi del nuovo Trattato di Commercio, minaccia di procedere essa pure a rappresaglie. Una vera guerra economica si è accesa coll'Inghilterra la quale pure è stata fortemente colpita dalle nuove restrizioni dei contingentamenti e minaccia a sua volta rappresaglie. La situazione è pure tesa, come è noto, coll'Italia. Nei riguardi degli Stati Uniti la Francia ha dovuto fare marcia indietro e annullare senz'altro le restrizioni già deliberate.

La situazione della Francia va sotto diversi aspetti facendosi sempre più preoccupante e la cosa non può non interessare anche tutti gli altri Paesi europei per le ripercussioni economiche e politiche che una crisi francese potrebbe avere. Non abbiamo bisogno di ricordare l'intorbidamento della situazione politica interna che ha già raggiunto una gravità eccezionale. Ma anche sotto l'aspetto economico le cose non marciano più coll'usata floridezza. Il numero dei disoccupati è in continuo aumento, sintomo tanto più grave quando si tenga presente la scarsità della popolazione francese e il continuo esodo dei lavoratori stranieri. Alla fine dello scorso mese di dicembre i disoccupati iscritti ufficialmente alle casse di assicurazione superavano largamente i 300.000. La bilancia commerciale, come abbiamo altra volta rilevato, è in fortissimo disavanzo, ed ha toccato i 10 miliardi di franchi nello scorso anno. Il bilancio dello Stato ha presentato nell'ultimo esercizio un disavanzo di 7 miliardi di franchi. I depositi aurei presso la Banca di Francia seguono una progressiva diminuzione; nello scorso anno sono diminuiti di oltre 5 miliardi di franchi mentre contemporaneamente il portafoglio in divise estere è diminuito di circa 4 miliardi e mezzo.

Sono dunque nel complesso giustificate le apprensioni che si vanno manifestando nella stampa politica francese. Apprensioni che vengono aggravate dagli avvenimenti nel campo della politica internazionale. Abbiamo già accennato altra volta al Patto di non aggressione stipulato fra la Germania e la Polonia e che è stato interpretato a Parigi come un indebolimento della compagine di alleanze militari faticosamente costruita e mantenuta dalla Francia nel dopo guerra.

La Piccola Intesa da parte sua non attraversa momenti tranquilli. L'instabilità della situazione interna romena crea una incognita di cui bisogna tenere conto. I ripetuti incontri fra i Ministri dei diversi Stati che la compongono non sono in alcun modo riusciti a creare una solidarietà economica, anzi hanno messo in evidenza i contrastanti interessi dei diversi Paesi. Il tentativo di attrarre in un Patto balcanico a contenuto politico anche la Bulgaria è fallito mentre l'adesione della Grecia è fortemente contrastata. Sola nota confortante in questo panorama dell'oriente europeo è quello di una certa diminuzione di tensione nei rapporti fra la Piccola Intesa e gli altri Stati danubiani, l'Austria, l'Ungheria, la Bulgaria.

L'Austria è portata dagli avvenimenti al primo piano dell'orizzonte politico europeo in causa del conflitto diplomatico col Governo nazionalista di Berlino, che viene accusato da quello di Vienna di sostenere e favorire i social-nazionali austriaci nella loro lotta contro l'opera del Cancelliere Dolfuss. La cosa ha assunto aspetti assai gravi minacciando di arrivare ad un aperto conflitto che potrebbe avere conseguenze incalcolabili. L'Italia ha preso netta posizione a favore dell'Austria che sta compiendo uno sforzo veramente mirabile per arrivare ad una sistemazione e a un risollevamento definitivo. La visita del Sottosegretario Suvich a Vienna è stata molto simpaticamente commentata. Anche le altre grandi Potenze hanno in generale manifestato il loro appoggio all'opera del Cancelliere Dollfuss e si può sperare che ciò trattenga la Germania da atti precipitati e pericolosi. L'indipendenza dell'Austria si afferma più che mai come un fattore capitale per l'equilibrio europeo.

L'opera vigile dell'Italia sul vicino oriente europeo ha avuto un'altra manifestazione nella visita a Roma del Ministro degli Esteri di Grecia che ha dato modo di eseguire un cordiale esame delle questioni di comune interesse pei due Paesi.

Mentre l'Europa si dibatte nell'inquietudine, nubi sempre più gravi e minacciose si addensano sul lontano oriente. Il comportamento del Giappone suscita inquietudini e allarmi non soltanto in Cina e in Russia. Paesi coi quali il conflitto è latente, ma pronto a scoppiare da un istante all'altro, ma anche in America dove l'opinione pubblica reclama provvedimenti di protezione e di sicurezza, e in Inghilterra la quale in unione coi Dominions interessati sta rivedendo d'urgenza la propria situazione navale e militare nell'estremo Oriente.

✱

Abbiamo accennato alle difficoltà create al nostro commercio d'esportazione in Francia dalle accentuate misure restrittive francesi. A Parigi ci si affanna a dichiarare che si tratta di misure d'indole generale e che non sono dirette contro nessun Paese in particolare; ma ciò non toglie che anche l'Italia ne sia seriamente danneggiata e debba pensare ai rimedi.

Il risultato di tutte queste manovre è infatti, come sappiamo, una progressiva contrazione del commercio italo-francese che era tanto fiorente. I due Paesi ne sono così entrambi danneggiati e ciò è tanto più spiacevole e ingiustificato in quanto la bilancia commerciale fra la Francia e l'Italia era ormai giunta al pareggio e sarebbe stato vicendevole interesse di aumentarla in ogni modo, ciò che sarebbe stato anche assai facile.

Ad ogni modo non c'è che affrontare la situazione tal quale essa si presenta e ricorrere a quelle misure che possano indurre il Governo di Parigi a riflettere sulle conseguenze delle sue direttive e dei suoi procedimenti.

E tali misure non hanno tardato e sono state emanate in forma di ritorsioni, cioè di restrizioni doganali nei riguardi di merci di importazione provenienti dalla Francia e dall'Algeria. Sono state stabilite forti tasse di licenza sui permessi di importazione dei filati di cotone, tessuti di lana, macchine utensili, cristalli, mobili, profumerie, pelli, giocattoli, ecc., ecc. Per altre merci di provenienza francese o algerina la importazione viene subordinata a permesso ministeriale come per le olive, i filati e tessuti di lino, macchine, coke, acido nitrico, lavori in pelle, ecc.

Queste misure italiane non hanno mancato di produrre forte impressione nel ceto industriale e commerciale francese e hanno anche ottenuto fin da principio qualche effetto sotto forma di riduzione alle sopratasse di alcuni prodotti orticoli. Ma dato il distacco che si va stabilendo in Francia fra il Governo e l'opinione pubblica non è molto probabile che le rimostranze dei commercianti e degli industriali abbiano per ora a influenzare decisamente le così dette sfere responsabili.

Altri allarmi per le nostre esportazioni vengono più da lontano. L'India è sempre stata un nostro buon cliente specialmente per il campo delle industrie tessili mentre d'altra parte noi acquistavamo in India grandi quantità di cotone, semi oleosi, legname, ecc. Ma l'accordo commerciale anglo-indiano-giapponese che si sta trattando minaccia di compromettere seriamente le nostre esportazioni in India sebbene attive trattative sieno in corso fra Roma e Londra. La cosa ha già avuto una eco alla Camera dei Deputati dove l'On. Asquini ha accennato a tale pericolo e alla eventualità di rivedere in tal caso la nostra politica di acquisti rivolgendola ad altri mercati. La eventualità è deprecabile perchè tornerebbe a reciproco danno dei due paesi e toccherebbe fortemente la nostra industria cotoniera e parecchie industrie già tanto provate dalla crisi.

Sono stati invece soddisfacentemente conclusi a Roma gli accordi per il nuovo Trattato di Commercio colla Rumenia che sostituisce completamente i patti commerciali finora vigenti fra i due Paesi. Il nuovo Trattato concede reciproche facilitazioni per i prodotti di scambio più caratteristici e si spera possa preludere ad una intensificazione delle correnti commerciali fra Italia e Rumenia che sotto parecchi aspetti si completano a vicenda nelle loro disponibilità naturali e nelle loro risorse industriali.

E' stato firmato a Roma un Accordo addizionale al Trattato di Commercio colla Jugoslavia, che si adatta meglio alla evoluzione subita dai rapporti commerciali fra i due Paesi e protegge opportunamente la nostra produzione agricola e zootecnica dalla concorrenza jugoslava. Si tratta più che altro però di un esperimento che avrà la durata di quattro mesi dopo di che le due Nazioni decideranno se l'Accordo debba essere prorogato o meno.

Anche colla Svizzera si è addivenuto alla firma di un Protocollo addizionale al Trattato di Commercio del 1923; restano così regolate alcune questioni circa gli scambi di merci e vengono ritoccate parecchie voci della Tariffa doganale prima vigente specialmente nei riguardi di alcuni prodotti dell'industria meccanica, dei prodotti del latte, del legname, dei profumi, del bestiame, ecc.

Sono stati poi iniziati i lavori per la compilazione di nuove intese commerciali colla Turchia; un'apposita Commissione del Governo d'Angora è, a tale scopo, giunta a Roma.

Buon successo hanno avuto le pratiche esperite presso il Dipartimento di Stato a Washington per ottenere che venisse raddoppiato il quantitativo di vini italiani da importare negli Stati Uniti. La quota ammessa al 30 aprile dell'anno in corso è stata portata da 1.100.000 galloni (pari a circa 50.000 ettolitri) a 2.200.000 galloni pari a circa 100.000 ettolitri. E' un buon sollievo offerto alla nostra industria vinicola; come contropartita l'Italia ha fatto agli Stati Uniti qualche concessione per l'importazione di certi prodotti agricoli, tabacchi, cotone e frutta.

Circa i provvedimenti relativi alle importazioni dall'estero ricordiamo ancora le nuove norme emanate per l'importazione e il commercio degli oli minerali e dei carburanti. L'importazione di quantitativi non inferiori a 1000 chili per volta è posta sotto il controllo dello Stato. Per importazioni superiori a 300 tonnellate mensili sono rilasciate licenze generali mentre per importazioni inferiori vengono concesse licenze speciali valevoli due mesi e che riguardano soltanto partite destinate al consumo diretto dell'importatore. Il concessionario di una licenza generale di importazione ha l'obbligo di tenere informato il Ministero delle Corporazioni dell'andamento delle importazioni e delle disponibilità ed ha altresì l'obbligo di consentire la priorità della fornitura ai servizi statali e pubblici che venissero in caso di necessità designati dai competenti Ministeri. Le lavorazioni e trasformazioni degli oli minerali importati sono pure sottoposte a concessione di licenza da parte del Ministero delle Corporazioni.

Tutto questo complesso di norme è inteso a salvaguardare i superiori interessi del Paese nei riguardi di una industria che può in particolari contingenze assumere una funzione di vitale importanza.

Abbiamo accennato altra volta alle trattative che sono in corso per ricondurre al porto di Trieste le correnti di traffico che gli sono connaturali pel suo retroterra e che sono attualmente deviate in altri porti per un complesso di cause, parte economiche e parte politiche.

A questo lavoro si ricollega la missione svolta in Italia dal Presidente delle Ferrovie federali austriache, generale Vaugoin, il quale ha studiato l'organizzazione ferroviaria del nostro Paese e ha svolto trattative dirette a Roma circa la possibilità del trasporto del carbone inglese per le ferrovie austriache, via Trieste. Sono anche stati trattati argomenti di propaganda turistica fra le due Nazioni.

Il problema della valorizzazione del porto di Trieste è stato ripreso in scala più ampia in una riunione tenutasi a Praga coll'intervento dei rappresentanti dell'Italia, dell'Ungheria, della Jugoslavia, dell'Austria, della Cecoslovacchia, e della Società Triestina di Navigazione e della Ferrovia Danubio-Sava-Adriatico. Si è discusso circa un eventuale rifacimento delle tariffe pel traffico fra la Cecoslovacchia e il porto di Trieste per far fronte alla concorrenza del porto polacco di Gdynia. Se le trattative approderanno a buon frutto ne potrà venire un beneficio notevole pel nostro maggiore porto Adriatico.

✱

Le difficoltà di ogni genere che si vanno accumulando contro il nostro commercio estero, si ripercuotono sull'andamento della nostra bilancia commerciale la quale, come abbiamo già altra volta avvertito, segna in questi ultimi mesi un certo appesantimento.

E' così che mentre l'annata 1933 si era aperta sotto questo aspetto nel modo più promettente manifestando un deciso miglioramento nei rispetti dell'anno precedente così da dar luogo di mese in mese ad una progressiva riduzione del disavanzo commerciale, queste buone disposizioni sono state poi frustrate dal peggiorato andamento degli ultimi mesi che hanno distrutto tutto il vantaggio accumulato nei mesi precedenti.

L'anno 1933 si è quindi chiuso, nei riguardi della bilancia commerciale, colle stesse risultanze come il precedente anno senza portare alcuna variazione complessiva nella differenza in valore fra importazioni ed esportazioni.

Infatti anche durante il mese di dicembre ora trascorso la bilancia commerciale è stata meno favorevole che nel dicembre 1932. Mentre in tale mese si erano importate merci per un valore di oltre 793 milioni, nel dicembre 1933 l'importazione fu limitata a 689 milioni; ma d'altra parte le esportazioni si sono contratte assai di più passando da oltre 619 milioni a poco meno di 467 milioni; il disavanzo del mese di dicembre che era stato di 174 milioni di lire circa nel 1932 è perciò salito a 222 milioni di lire circa nello scorso anno.

Nell'insieme complessivo dell'annata solare abbiamo avuto nel 1933 circa 7392 milioni di lire di merci importate alle quali corrispondono 5939 milioni di lire di merci esportate; nel 1932 invece le importazioni erano salite a 8268 milioni circa e le esportazioni a 6812 milioni. Il deficit commerciale è stato quindi di 1453 milioni di lire nel 1933, praticamente eguale a quello di 1456 milioni avutosi nel 1932.

Non bisogna dimenticare che nello scorso anno sono state assai inferiori che nel 1932 le importazioni di grano. Infatti nel mese di dicembre del 1933 si sono importati 24.000 quintali di grano contro a 311.066 importati nello stesso mese dell'anno precedente. Dal 1° luglio al 31 dicembre 1933 le importazioni di grano sono state complessivamente di 228.293 quintali mentre erano arrivate a ben 1.550.141 quintali nel corrispondente semestre del 1932; si è dunque avuta una contrazione di oltre un milione e trecentomila quintali. Analogamente l'importazione del granoturco è stata di 862.294 quintali dal 1° luglio al 31 dicembre del 1933 mentre era arrivata a 1.918.774 quintali nello stesso periodo dell'anno precedente; quindi la diminuzione di importazione è stata di oltre un milione di quintali.

Non sono ancora a disposizione gli elementi per una analisi dettagliata di tutto il nostro movimento di esportazione per il 1933 ma già l'esame esteso ai primi undici mesi permette di mettere in evidenza le tendenze principali di esso.

Per quanto riguarda i prodotti agricoli e i generi alimentari, su 29 gruppi di prodotti considerati, se ne trovano 8 che, in confronto allo stesso periodo del 1932, manifestano un incremento sia in quantità sia in valore: si tratta del riso, dei legumi, degli aranci e mandarini, delle mandorle, del vino in fusti, della canapa greggia e lavorata, dei semi da prato e del fieno. Vi sono poi 4 gruppi (farina di frumento, ortaggi freschi, limoni, pannelli di semi oleosi) che, pur essendo aumentati in quantità sono diminuiti in valore. Gli altri gruppi risultano diminuiti sia in quantità sia in valore e troviamo fra essi alcune delle voci di maggiore importanza: uova di pollame (contrazione del 74 %), carni fresche e congelate (44 %), zucchero (32 %), marmellate e gelatine (28 %), pollame (23 %), bovini (23 %), paste di frumento, formaggi, olio d'oliva, conserve di pomodoro, ortaggi conservati, ecc.

Nei prodotti industriali su 39 gruppi considerati dalle statistiche ufficiali pubblicate ne troviamo 11 aumentati in quantità e in valore; fra essi abbiamo i filati di canapa (26,1 % in quantità e 26 % in va-

lore), i tulli e i crespi di fibre artificiali (5 % e 26 %), le piriti di ferro e cuprifere (21 % e 13 %), i minerali di zinco, l'alluminio e sue leghe in lingotti o rottami, le essenze di agrumi, le pelli crude, ecc.

Sono invece aumentate in quantità ma hanno segnato una diminuzione nel valore altri 11 gruppi fra cui i tessuti di lana non stampati (+ 3,6 % e — 10,3 %), la seta tratta greggia (+ 13 % e — 15 %), i cascami di seta (+ 8,9 % e — 23 %), i tessuti misti di seta e quelli di fibre artificiali, il mercurio, l'acido citrico e tartarico, ecc.

Gli altri gruppi presentano diminuzioni sia nella quantità della merce esportata sia nel valore da essa rappresentato. Le principali diminuzioni si sono verificate nell'alluminio e sue leghe in getti, fogli, tubi, ecc. (64 % in quantità), nei lavori di alluminio e leghe (45 %), nei cascami di cotone (28 %), nei tessuti di seta (27 %), nei tulli e crespi di seta (23 %), nello zolfo (16 %), ecc.

Appartengono a questa categoria parecchie altre voci di grande importanza per l'industria nazionale, come i tessuti e i filati di cotone, i cappelli, i pneumatici, il marmo greggio e lavorato, ecc.

Queste notizie statistiche per quanto necessariamente incomplete e sommarie danno abbastanza bene un quadro dell'andamento del nostro commercio di esportazione e permettono fino a un certo punto di valutare l'influenza relativa dei due fenomeni concorrenti derivanti dalla contrazione delle correnti di traffico e dalla diminuzione pressochè generale dei prezzi all'ingrosso.

*

Il Conto del Tesoro alla fine del primo semestre dell'esercizio in corso presenta un disavanzo veramente cospicuo che non può non richiamare l'attenzione più vigile del nostro Governo. Di mese in mese la situazione del Conto del Tesoro registra un progressivo accumularsi di centinaia di milioni di deficit tanto che misure radicali per mettere un rimedio alla situazione e alleggerire in qualche modo la situazione del Tesoro non potranno mancare.

Nel mese di dicembre gli impegni di spese hanno ancora superato largamente gli accertamenti di entrate. Difatti la parte effettiva del Conto del Tesoro registra per tale mese di contro a 1828 milioni di lire di entrate effettive, circa 1444 milioni di lire di impegni di spese. Si è dunque avuto un deficit, nel mese di dicembre pari a ben 384 milioni di lire che, per altro, è minore a quello del precedente mese di novembre in cui si toccarono i 397 milioni di lire, e a quello del mese di ottobre nel quale si arrivò a 408 milioni di lire.

Comunque alla fine di dicembre il disavanzo della parte effettiva del bilancio ammontava a 2308 milioni, sensibilmente superiore a quello di 2041 milioni di lire che si aveva al 31 dicembre 1932.

Migliore che nello scorso anno si presentava invece la situazione pel capitolo movimento capitali pel quale alla fine dello scorso mese di dicembre si registrava un disavanzo di 54 milioni, contro a 86 milioni di lire alla fine dicembre del precedente anno.

Complessivamente nel primo semestre dell'esercizio in corso si è arrivati ad un disavanzo finanziario di circa 2308 milioni di lire che supera, sebbene in misura non molto notevole quello che si verificava alla stessa data del precedente esercizio finanziario e che arrivava a 2127 milioni di lire.

La situazione di Cassa si manteneva buona presentando un fondo liquido e immediatamente spendibile di 2350 milioni di lire, dei quali 2059 milioni in conto corrente presso la Banca d'Italia e il rimanente, 291 milioni, presso la Zecca, la Tesoreria e i corrispondente all'estero.

Alla fine del mese di dicembre 1933 il totale dei debiti pubblici interni risultava di 98029 milioni di lire.

Alla stessa data la circolazione dei biglietti di Banca ammontano a 13.243 milioni di lire, restando sensibilmente inferiore a quella che si verificava alla fine del mese di dicembre del precedente anno.

Alla chiusura dell'anno è interessante rilevare anche la situazione della Banca d'Italia.

Dai dati ufficiali pubblicati risulta che dal 31 dicembre 1932 al 31 dicembre 1933 le riserve auree sono aumentate da 5839 milioni di lire a 7091 milioni di lire presentando dunque durante l'anno un incremento di 1252 milioni di lire. Contemporaneamente però diminuivano anche, ma in misura più limitata le valute e i crediti esteri, passando da 1305 milioni di lire a 305 milioni di lire. In diminuzione si presenta anche il portafoglio, da 5249 milioni di lire a 3683 milioni. La circolazione, intanto, passava come abbiamo detto da 13.672 milioni di lire al 31 dicembre 1932 a 13.243 milioni al 31 dicembre 1933.

Queste cifre dimostrano come anche durante i tempi difficili che stiamo attraversando si sia continuata la politica di consolidamento della nostra valuta resa possibile dall'accorta utilizzazione degli avanzi attivi della nostra bilancia generale dei pagamenti coll'estero.

Una grande operazione finanziaria è stata compiuta il mese di gennaio colla emissione di una nuova serie di Buoni del Tesoro novennali al 4 %, a premio, per l'importo di 4 miliardi di lire.

L'emissione è stata effettuata allo scopo di sostituire la corrispondente massa dei precedenti Buoni al 5 % che scadono nel corrente anno. La loro sostituzione coi nuovi Buoni, mentre risolve il problema del rimborso che nelle condizioni attuali sarebbe stato impossibile nella forma pura e semplice di restituzione del capitale, apporta d'altra parte, colla riduzione del tasso di interesse, un alleggerimento non trascurabile al Tesoro.

Si poteva temere che l'emissione, seguendo a relativamente piccola distanza altra emissione di titoli pubblici e presentando un tasso relativamente modesto, potesse incontrare scarso favore. L'esito fu invece più che trionfale e il successo completo. In pochissimi giorni la sottoscrizione dovette essere chiusa avendo largamente superato la somma fissata. Infatti anzichè a 4 miliardi di lire, le sottoscrizioni arrivarono a oltre 9 miliardi (precisamente 9.285 milioni) dei quali 2388 milioni in buoni del Tesoro in scadenza 15 maggio e 15 novembre 1934 e altri 6897 milioni in contanti.

Il largo favore incontrato da questa emissione è rappresentato dal fatto che sugli 885.965 sottoscrittori, ve ne sono ben 824.700 che hanno sottoscritto per somme inferiori a 10.000 lire. Si è trattato dunque di una manifestazione a base popolare che costituisce anche una conferma della fiducia del nostro popolo nella saldezza delle istituzioni e nell'avvenire del Paese. Questa attestazione di fede nazionale è stata molto rilevata all'estero.

Sulla somma in contanti di 6897 milioni è stato deciso di accettare soltanto 4 miliardi ripartendo tale somma fra i sottoscrittori coll'avvertenza di soddisfare tutte le sottoscrizioni di importo non superiore a L. 10.000.

Mentre scriviamo queste righe si annuncia poi una operazione di ben altra portata e di ben altro ardimento. Si tratta della conversione della maggior parte del nostro debito pubblico dal tasso d'interesse del 5 % a quello del 3,5 %. La massa di titoli interessati alla conversione è di circa 60 miliardi cioè di circa i due terzi del nostro debito pubblico interno e il vantaggio che ne potrà derivare al Tesoro è valutato a circa un miliardo all'anno. Queste poche cifre generali danno la misura dell'importanza dell'operazione la quale è indubbiamente destinata al pieno successo data la comprensione patriottica dei nostri risparmiatori e il ben studiato congegnamento tecnico della conversione. Ci riserviamo di riferire ampiamente nelle prossime Note circa l'esito della grandiosa operazione in corso.

Durante il mese di dicembre scorso il movimento nei nostri porti ha dato qualche segno di contrazione.

In tale mese infatti sono arrivate 15.477 navi sbarcando 1.934.706 tonnellate di merci e partirono 16.042 navi dopo avere imbarcato 649.431 tonnellate di merci, si ebbe quindi un movimento complessivo di 2.584.137 tonnellate di merci. Nel dicembre del 1932 le navi arrivate erano state 16.063 e le merci sbarcate 2.015.922 tonnellate mentre le navi partite erano state 16.055 con 677.028 tonnellate di merci imbarcate; si era dunque avuto un movimento complessivo di 2.692.950 tonnellate di merci.

Complessivamente in tutto l'anno 1933 si sono registrate 32 milioni e 169.000 tonnellate di merci complessivamente in arrivo o in partenza contro a 30.374.000 circa nell'anno 1932. Il movimento nei porti è stato dunque, nel suo insieme, superiore nello scorso anno che in quello precedente.

La produzione della ghisa è stata di 45.951 tonnellate nel dicembre 1933 contro a 38.724 tonnellate nello stesso mese del 1932. Così pure quella dell'acciaio è stata di 137.000 tonnellate contro a 124.039 del dicembre 1932.

Complessivamente nell'annata 1933 si produssero 517.078 tonnellate di ghisa (460.538 tonnellate nel 1932) e 1.780.710 tonnellate di acciaio (contro 1.391.357 tonnellate).

Pei laminati le statistiche si fermano per ora al mese di novembre dando 135.053 tonnellate contro a 112.736 dello stesso mese dell'anno precedente. Nei primi 11 mesi del 1933 la produzione dei laminati è stata di 1.383.922 tonnellate mentre risultava di 1.127.851 tonnellate nello stesso periodo del 1932.

La produzione delle leghe di ferro è passata da 27.853 tonnellate nell'annata 1932 a 35.661 tonnellate nel 1933; mentre quella del piombo è scesa da 28.766 tonnellate a 24.240; quella dell'alluminio da 13.413 a 12.072 tonnellate; quella del rame da 437 a 120 tonnellate; quella del mercurio da 858 a 612 tonnellate. Fra i metalli minori le uniche produzioni che segnano un incremento nell'anno 1933 rispetto al 1932 sono quelle dell'antimonio passata da 238 a 276 tonnellate e quella dello zinco da 16.602 a 23.267 tonnellate.

La produzione dell'energia elettrica prosegue il suo ritmo ascendente. Essa è stata di 996,6 milioni di kWh nel mese di novembre contro a 867,5 milioni nel 1932 mantenendo il graduale incremento di oltre il 10 % che si va verificando da parecchi mesi.

*

Il mese di dicembre ha avuto nelle nostre Borse un andamento fiacco che, senza potersi definire cattivo, non è stato certo nemmeno brillante. In qualche momento false voci corse in occasione della emissione dei nuovi Buoni del Tesoro e poi ingiustificati allarmi nei riguardi dei riporti di fine mese hanno portato periodi di depressione facilmente però superati. In chiusura l'intonazione si manifesta completamente diversa con un netto orientamento ottimista che spinge avanti tutta la quota.

Sempre in ottima vista i titoli di Stato che superano con facilità un breve momento di incertezza riportandosi su quotazioni veramente brillanti.

Fra i titoli bancari progrediscono sensibilmente le Banca d'Italia e le Credito mentre il rimanente del comparto non subisce spostamenti apprezzabili.

Abbastanza animato il comparto dei tessili fra i quali si notano parecchi progressi.

I titoli metallurgici e meccanici dopo una mesata incerta e contradditoria segnano in chiusura una vivace generale ripresa.

Altrettanto può dirsi dei titoli dei trasporti e dei saccariferi e alimentari. Poco attivi gli immobiliari e i titoli di esportazione.

I titoli elettrici dopo un certo periodo di stasi si sono vivacemente risvegliati e segnano una brillante ripresa.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di gennaio 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	637,50	648,50	675,—
Lombarda	400	370,—	371,50	385,—
Bresciana	200	218,—	216,—	229,—
Adamello	250	141,50	140,—	149,—
Unione Esercizi Elettrici	50	11,87	11,87	13,75
Elettricità Alta Italia	100	80,75	78,50	83,—
Adriatica	100	134,50	134,50	208,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	230,50	234,75	247,50
Officine Elettriche Genovesi	250	270,—	271,50	283,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	61,75	61,25	65,75
Elettriche Brioschi	250	209,—	209,—	220,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	330,—	324,—	346,—
Forze Idrauliche Crespi	375	318,—	319,—	343,—
Elettriche Valdarno	100	139,—	138,50	150,50
Tirso	250	60,25	58,—	43,50
Terni	400	142,75	137,—	149,—
Meridionali d'Elettricità	250	229,25	227,—	241,50
Idroelettriche Piemontesi	50	34,75	31,87	34,25
Dinamo	200	216,75	218,—	228,50
Soc. Romana di Elettricità	250	305,—	304,—	311,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di gennaio 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:					
Cardiff primario	L. 131,—	a	L. 133,—	alla tonn.
Ameticano	» —,—	»	» —,—	»
Slesia	» 111,—	»	» 113,—	»
Sarre	» 125,—	»	» 127,—	»
Antraciti:				
Inglese primaria (in pezzatura)	L. 180,—	a	L. 213,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 195,—	»	» 211,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	L. 166,—	a	L. 169,—	alla tonn.
» » » inglese	» 156,—	»	» 159,—	»
» metallurgico nazionale	» 150,—	»	» 155,—	»
Petrolio	» 200,35	»	» —,—	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	L. 440,—	a	L. 455,—	alla tonn.
Per caldaie	» 205,—	»	» 345,—	»
Benzina in fusti	» 287,70	»	» 327,70	al Q.le

METALLI

Ghisa:				
Engliton N. 1	L. 425,—	a	L. 430,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 365,—	»	» 375,—	»
Ematite	» 390,—	»	» 395,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	»	» 350,—	»
Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 71,50	a	L. 73,50	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	L. 250,—	a	L. 3200,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	»	» 130,—	»
Tubi bollitori	» 240,—	»	» 275,—	»
Rame:				
Elettrolitico	L. 290,—	a	L. 320,—	al Q.le
In fogli comuni	» 460,—	»	» 490,—	»
In barre tonde e quadre	» 460,—	»	» 500,—	»
Stagno in pani	» 1720,—	»	» 1790,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 175,—	»	» 185,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 115,—	»	» 130,—	»
Antimonio in pani	» 300,—	»	» 350,—	»
Ottone in barre	» 315,—	»	» 345,—	»
Alluminio in pani	» 875,—	»	» 915,—	»

AEI

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO

La sera del 17 novembre 1933-XII il socio Dott. Ing. **Andrea Pinciroli** ha tenuto una comunicazione sul tema: **« Il fenomeno della resistenza negativa nei tubi elettronici ». (Applicazione alle misure radiotecniche).**

Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

L'Ing. Pinciroli, prima di parlare del fenomeno della resistenza negativa nei tubi elettronici, richiama il concetto di resistenza negativa: si intrattiene poi sulla emissione di elettroni secondari dalla superficie di un solido per effetto dell'urto di elettroni principali dotati di opportuna velocità e considera il fenomeno, quale si manifesta nei tubi elettronici per particolari valori delle tensioni applicate agli elettrodi.

Illustra poi i vari metodi che sono stati studiati per effettuare la misura della resistenza negativa, soffermandosi particolarmente sulla precisione ottenibile, e propone un nuovo metodo di misura che, insieme ad una notevole precisione, presenta il vantaggio di fornire direttamente il valore della resistenza negativa dalla semplice lettura di una resistenza tarata, ad esempio una consueta cassetta di resistenze a decadi.

Considera poi brevemente le varie applicazioni del fenomeno della resistenza negativa nei tubi elettronici, che si fondano sulla possibilità di mantenere in oscillazione un circuito oscillante derivando ai suoi estremi un elemento di circuito che presenti una resistenza negativa, in valore assoluto, minore o tutt'al più uguale alla resistenza dinamica del circuito. Per ciò che riguarda l'applicazione del fenomeno alle misure radiotecniche, si sofferma particolarmente sulla misura della resistenza dinamica dei circuiti oscillanti, la quale, come è noto, presenta un notevole interesse scientifico ed una grande importanza pratica.

Infine mostra l'importanza di ottenere delle resistenze negative di valore basso e riferisce sui risultati di ricerche svolte presso il laboratorio di Elettrotecnica Generale del R. Politecnico di Milano. Queste ricerche gli hanno permesso di ottenere delle resistenze negative dell'ordine di cinquemila ohm (prima si erano ottenuti dei valori intorno agli ottomila ohm) impiegando dei tubi elettronici a più di quattro elettrodi.

L'interessante comunicazione è stata vivamente applaudita.

* *

La sera del 27 novembre 1933-XII il Dott. **Angelo Drigo**, dell'Istituto di Fisica della R. Università di Padova, ha tenuto una comunicazione sul tema: **« Il fenomeno fotoelettrico nella fisica e nella tecnica ».**

Presiedeva l'Ing. Norsa.

Il Dott. Drigo divide le azioni fotoelettriche in quattro gruppi. Nel primo considera l'effetto fotoelettrico esterno, tratteggiandone le modalità caratteristiche e mostrando come, almeno nel caso dell'effetto fotoelettrico normale, si possa avere una buona interpretazione di esse secondo la concezione quantistica di Planck-Einstein, la quale permette di ritrovare anche il valore della soglia fotoelettrica. Analizzando poi l'effetto fotoelettrico selettivo, ricorda brevemente le gravi difficoltà cui si va incontro nella sua interpretazione, accennando alla spiegazione che di tale selettività viene data da Ives, in base alle sue ricerche sulle proprietà fotoelettriche di sottilissimi strati metallici di spessore monoatomico.

Il Dott. Drigo descrive quindi qualche processo di fabbricazione delle cellule fotoelettriche, fermandosi in particolare su quelle a gas, e mostrando quali sono le caratteristiche necessarie per individuare completamente una cellula. Passa quindi a considerare le modalità, colle quali si presenta l'effetto fotoelettrico interno, il quale, in seguito allo spostamento delle cariche elettriche all'interno delle sostanze, in cui si produce, porta ad un'apparente variazione della conducibilità. L'effetto fotoelettrico può essere assimilato ad un processo di ionizzazione, prodotto dalla luce all'interno di sostanze isolanti o semiconduttrici, il quale, malgrado le notevoli complicazioni, pare avvenga pur esso secondo le leggi quantistiche.

Dopo aver descritto due tipi di cellule fotoresistenti nelle quali viene utilizzato l'effetto fotoelettrico interno, soffermandosi in particolare su quello all'ossisolfuro di tallio (Thalofide), il Dott. Drigo ricorda brevemente un terzo effetto fotoelettrico suscettibile ancora di qualche applicazione pratica, specialmente nella fotometria dell'ultravioletto. Viene utilizzata in esso la proprietà che hanno certe coppie di elettrodi tra loro eguali, immersi in uno stesso liquido, di dar luogo, come in una comune pila, ad una differenza di potenziale quando uno di essi venga illuminato.

Tratta infine un po' dettagliatamente dell'effetto fotoelettrico dello strato di sbarramento, caratteristico di alcune di quelle sostanze semiconduttrici le quali, a contatto con un metallo, danno, luogo, nello strato di separazione, ad una conducibilità unipolare coll'offrire una elevata resistenza al moto di elettroni diretti in un determinato verso. Un tale effetto, scoperto da Schottky e Lange nel 1928, si presenta tanto più interessante, perchè è l'unico, nel quale l'energia luminosa si trasformi in energia elettrica. Per questo esso è oggi sfruttato in numerosi tipi di fotoelementi all'ossido di rame e al selenio, di utilizzazione relativamente facile, data la loro notevole sensibilità, il cui massimo coincide anche abbastanza bene con quello dell'occhio.

Il Dott. Drigo termina la breve rassegna delle proprietà fisiche con un tentativo di riduzione dei vari tipi di effetti fotoelettrici ad un unico schema, e passa poi alla descrizione dei vari metodi di utilizzazione pratica delle cellule fotoelettriche, a rivelazione diretta o indiretta, ottenuta quest'ultima a mezzo di amplificatori termoionici. Su questi amplificatori, che risultano di importanza fondamentale per la tecnica, il conferenziere si diffonde particolarmente, distinguendo i vari tipi a seconda che si tratti di correnti fotoelettriche rapidamente oppure lentamente variabili, delle quali si voglia seguire con continuità le variazioni (amplificazione di corrente continua) oppure rivelare soltanto il momento in cui l'emissione fotoelettrica, e quindi la luce incidente, passano per un valore prefissato.

Come esempio tipico di un'applicazione di quest'ultimo genere viene descritto brevemente il relais fotoelettrico della General Electric Company, costituito essenzialmente da una cellula a gas, la cui corrente, amplificata da un pliotron, passa direttamente in un sensibilissimo relais, oppure, nei casi di maggior potenza, attraverso una forte resistenza, applicando la differenza di potenziale così originata agli estremi di essa, alla griglia di un tiratron, che funziona da relais termoionico ad ionizzazione, ed è quindi capace di controllare delle notevoli correnti.

Tra le applicazioni il Dott. Drigo accenna poi ad alcuni dispositivi fotometrici applicabili anche alla colorimetria, alla spettrografia, alla polarimetria; descrive un metodo di misura del valore efficace di correnti ad alta frequenza, nel quale si utilizza l'effetto luminoso che esse producono passando nel sottile filamento di una lampadina, effetto che si può esattamente apprezzare per mezzo della cellula fotoelettrica. Così pure accenna ad un dispositivo differenziale che il La Pierre ha realizzato alla General Electric Company per mantenere costante la temperatura di un bagno d'olio a meno di due millesimi di grado. Ricorda infine gli interessanti risultati raggiunti dal Prof. Majorana nella realizzazione di un sistema di telefonia ottica con radiazioni invisibili, e conclude osservando come il rapido sviluppo subito dalla fotoelettricità in questi ultimi anni costituisca un altro esempio della importanza che in tali casi può avere una stretta collaborazione tra la tecnica e la scienza pura.

Il conferenziere viene alla fine vivamente applaudito. Dopo la richiesta di alcuni schiarimenti da parte di alcuni soci, il Presidente ringrazia a nome degli intervenuti il Dott. Drigo per la interessante comunicazione.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 23 settembre u. s. il Dott. Ing. Cav. **Pietro Bearzi** tenne un'importante conferenza sul tema: « **Le diverse fonti di radiazioni** ».

Presiedeva l'Ing. Dott. Cav. de Antonellis, il quale rivolse anzitutto un saluto ai numerosi consoci convenuti dopo la stasi estiva, felicitandosi particolarmente con il Dott. Ing. Lohr per essere scampato al grave pericolo di una scarica elettrica ad a. t.

Riferisce poi sui brillanti risultati della XXXVIII riunione annuale tenutasi a Sorrento ed invita i soci a corrispondere alle inziative della Presidenza Generale, procurando nuove adesioni in relazione ai notevoli benefici accordati Accenna alla prossima attività della Sezione e alle progettate conferenze di S. E. Vallauri e del Comm. Grandi, capo dell'Ufficio Elettrificazione Ferroviaria della Venezia Giulia. Rileva il contributo degli elettrotecnici ai grandi cimenti e rievocando la grandiosa Crociera del Decennale, accenna agli impianti radiotelegrafici e radiogonometrici di bordo. Parla dell'imminente esperimento dell'illuminazione da Arcetri, della Mostra di Chicago, mediante un raggio lunare, esaltando, anche in questo campo, l'affermazione del Genio Italico. Il Presidente invita poi l'Ing. Bearzi a svolgere la sua relazione.

L'argomento è molto vasto ed il conferenziere per maggior chiarezza premette un breve cenno sulla costituzione della materia, e ricorda come attualmente si tenda a ricondurre all'attività dell'elettrone la spiegazione di tutti i fenomeni. Nel campo delle radiazioni si devono comprendere la luce solare, la luce artificiale, le onde elettromagnetiche, i raggi ultravioletti, i raggi infrarossi, i raggi X, le emanazioni del radio, la luce animale, le vibrazioni dei centri nervosi, e altre di origine biologica, ecc. L'universo è percorso in ogni senso da onde provenienti da miliardi e miliardi di sorgenti, tutti con le loro proprie caratteristiche di ampiezza e di frequenza ed esse si incontrano, si sommano, si interferiscono, si trasformano.

Seguendo i concetti dell'elettrofisica moderna, le radiazioni finora conosciute si aggruppano in due categorie:

a) quella di natura elettromagnetica, che va (in lunghezza di onda decrescente) dalle onde hertziane alla luce, ai raggi X ed ai raggi γ;

b) quella di natura corpuscolare, come i raggi catodici e i raggi alfa e beta delle sostanze radioattive.

Data l'importanza odierna delle radiazioni contenute nello spettro solare nella fototerapia, è interessante conoscerne le diverse proprietà. Ad esempio: la penetrazione nei tessuti di raggi luminosi colorati, è tanto minore quanto più piccola la lunghezza d'onda, cioè è massima pel rosso che penetra più profondamente, e diminuisce gradatamente coll'arancione, col giallo, col verde, col violetto il quale penetra meno di tutti.

I raggi rossi, che hanno dunque un forte potere penetrante, trasmettono calore nei tessuti del corpo umano determinando sulla pelle una iperemia; provocano uno stimolo generale sul sistema nervoso e si asserisce che sia stato constatato che coloro che lavorano in ambienti illuminati da luce rossa diventano eccitabili e litigiosi. Invece da studi del Redard e dell'Orlow risulterebbe che i raggi bleu hanno un'azione fisiologica fortemente sedativa, calmante del sistema nervoso fino a produrre l'enalgesia.

In varie officine degli Stati Uniti d'America e nei locali dove ferve un lavoro che può esercitare un'eccitabilità sul sistema nervoso (filande, sale telegrafiche, telefoniche) viene fatto largo uso della luce bleu.

I raggi verdi, con una lunghezza d'onda da 5330-5000 Ang, hanno un debole potere penetrante. Sugli organi visivi esercitano un'azione riposante e diminuiscono lo stato acuto delle reazioni febbrili.

L'intensità luminosa è massima per il giallo ed il Langley dimostrò che le radiazioni gialle sono quelle che stimolano maggiormente l'organo visiva determinando la maggior acutezza funzionale.

La produzione artificiale dei raggi infrarossi ad alto potere penetrante si ottiene con l'ampade elettriche a filamento di tungsteno che forniscono il 98 % di radiazioni termiche ed il 6 % di radiazioni luminose e l'1 % di radiazioni chimiche.

Ma i raggi che trovano più vasta applicazione nella terapia fisica sono quelli ultra-violetti. Qui il conferenziere descrive in particolare i diversi tipi di lampade a vapori di mercurio in recipienti di quarzo, per la produzione dei raggi stessi.

E' notevole il fatto che il quantitativo di raggi ultra-violetti dello spettro solare è diverso a seconda delle località, dell'altitudine, della stagione e dell'ora; l'intensità può variare nel rapporto da 1 :40.

E' ormai assodato che in alta montagna le radiazioni ultraviolette sono più intense.

I vapori ed il pulviscolo dell'atmosfera delle grandi città impediscono la trasmissione dei raggi ultravioletti, ed il Dott. F. Ellinger di Berlino ha voluto controllare quest'affermazione compiendo una serie di esperienze nelle più sfavorevoli condizioni ed ha trovato che ad una altezza di 200 metri sopra la città di Berlino l'intensità aumentava già del 15 %.

I raggi ultravioletti hanno elevate proprietà chimiche e facilitano la ossidazione di certe sostanze come ad esempio l'idrogeno, l'ammoniaca, l'anidride solforosa, il cianogeno, il protossido di azoto ed altre ancora.

Da molteplici esperienze eseguite dal Koch, dal Geissler, dall'Arsonval, dal Galeotti e da altri ancora, è risultato che i raggi solari hanno un forte potere distruttivo sui diversi germi viventi; sopratutto i raggi ultravioletti esercitano una potente azione battericida.

In base alle interessanti ricerche del Milani e del Cappelli sulla influenza della luce bianca globale e delle diverse luci colorate, si deduce però che la luce rossa e la luce gialla possono riuscire favorevoli ed eccitanti per lo sviluppo dei bacteri. L'azione bactericida è nulla al giallo, all'azzurro; cresce dal violetto all'ultravioletto, è massima a 2800 Angstr.

Dallo studio generale della influenza antimicrobica della luce solare ma specialmente di quella dei raggi ultravioletti, si venne al risultato che il bacillo della tubercolosi viene distrutto in 5 ore al livello del mare ed in tre ore a 1500 metri.

I raggi ultravioletti hanno un vasto impiego nella sterilizzazione delle acque e dalle esperienze del Courmont, risultò che con una lampada a vapori di mercurio (la quale è la migliore produttrice di raggi ultravioletti) tenuta immersa nell'acqua contaminata da milioni di microbi si ottenne la sterilizzazione completa dopo un minuto di contatto.

Secondo le esperienze del Wiener, i raggi sopra 3000 Angstr. passano per il 40 % nella rete capillare cutanea superiore mentre i raggi ultravioletti sotto 2900 Angstr. non vi penetrano.

I raggi ultravioletti si prestano per un'infinità di applicazioni nell'elioterapia artificiale e per la loro azione ricalcificante sul sangue sono preziosi per combattere specialmente una grave malattia: il rachitismo.

Raggi luminosi possono essere prodotti anche a bassa temperatura.

Questa speciale produzione luminosa costituisce il fenomeno della luminescenza che si manifesta in alcune piante ed in alcuni animali. In certe crittogame il fenomeno è abbastanza intenso, come nel fungo detto agarico dell'olivo; ed alcune alghe marine producono una forte fosforescenza.

Molti animali hanno questa proprietà della luminescenza, la nottiluca miliare diffusissima fra i protozoi è quella che dà la fosforescenza del mare; vi sono anche polipi, e certe meduse; tra i molluschi acefali si notano le foladi; anche in certi pesci si riscontrano organi luminosi.

La più importante manifestazione fotogena si riscontra negli insetti, in modo speciale nella lucciola e nei pirofori.

Alcune sostanze diventano fosforescenti dopo aver subito l'azione di radiazioni (luce solare, luce elettrica, o scintille dei tubi di Geissler o Crookes).

La fosforescenza non è altro che un fenomeno indotto dalle vibrazioni elettromagnetiche trasmesse dalla luce incidente e può durare molto tempo.

L'Ing. Bearzi passa quindi in rassegna gli studi fatti dal Prof. Richet, dal Dott. Baraduc, dall'Arullani e dal Prof. F. Cazzamalli sulle radiazioni del corpo umano e accenna alle teorie secondo le quali nel cervello di formerebbero fisiologicamente delle onde elettromagnetiche forse della stessa natura dei raggi X o γ ma di diversa lunghezza di onda e che si propagano con la velocità della luce.

Fra le diverse forme di radiazioni vengono citati anche i raggi catodici, i raggi di Goldstein, i raggi di Lenard, i raggi α, β, γ, i raggi cosmici ed i raggi Roentgen e di quest'ultimi sono ricordate le proprietà e le applicazioni.

In seguito agli studi geniali del Llakowsky, le radiazioni originate da circuiti oscillanti offrono nuovi metodi di terapia a larga applicazione nelle cure dei morbi che affliggono l'umanità.

Alla fine l'Ing. Bearzi formula l'augurio che il nostro bel Paese, così ricco di uomini geniali possa dare al mondo ancora tante scintille di raggi divini, affinchè sempre più fulgido brilli il sole d'Italia sul cammino nostro e su quello delle nuove generazioni.

L'interessantissima conferenza dell'Ing. Bearzi è stata alla fine vivamente applaudita. L'Ing. de Antonellis si congratula con l'oratore e lo ringrazia, anche a nome dei consoci per la chiara e brillante esposizione.

*

La sera del 22 dicembre 1933, alla consueta riunione mensile, l'Ing. Pippa ha illustrato ai Soci con brillante, entusiastica parola una recente pubblicazione del Dott. Mario Fano — Direttore Generale della T.I.M.O. —, che riferisce con sagace spirito d'osservazione e d'indagine sulla **organizzazione e sviluppo del servizio telefonico negli Stati Uniti.** Memoria quanto mai interessante per la ricchezza d'insegnamenti che essa porge sia dal lato finanziario che tecnico commerciale e che, lucidamente riassunta dal conferenziere, ha avvinto l'uditorio per più di un'ora, destando fervidi commenti ed animate discussioni.

L'organizzazione del servizio telefonico negli S. U. A. è all'incirca quella vigente in Italia; il territorio, venticinque volte più esteso del nostro, è pure diviso in zone, in ciascuna delle quali il servizio urbano ed interurbano viene gestito da una compagnia concessionaria, mentre quello telefonico a grande distanza, quale l'interzonale, l'internazionale, il transoceanico, ecc., anzichè allo Stato, è affidato all'American Telephone e Telegraph Co. che funge da « holding » delle 24 Compagnie di zona assieme costituenti il Gruppo Bell per un totale di circa 15 milioni di telefoni pari al 99 % di quelli esistenti negli Stati Uniti.

Il servizio urbano tecnicamente non offre ragione di particolari rilievi se si eccettua la grandiosità di parecchie reti quali ad esempio quella della city di New York il cui milione di abbonati è servito da ben 162 centrali fra manuali ed automatiche. In queste immense reti policentriche un problema di capitale importanza per la regolarità e speditezza del servizio e per ovvie ragioni economiche, è quello attinente le linee di intercomunicazione fra le molte centrali del complesso urbano. La soluzione adottata che conferisce flessibilità al sistema ed economia d'impianto e d'esercizio è, fra le due soluzioni estreme dei collegamenti diretti e del transito assoluto, quella intermedia per cui creata una *centrale di transito* (manuale od automatica), all'incirca nel baricentro di un determinato gruppo di centrali urbane, oltre al diretto loro collegamento con quella (transito assoluto) ciascuna di esse è pure unita direttamente colle due più vicine di destra e sinistra mercè doppi fasci di cui uno pel traffico entrante, l'altro per quello uscente. Una tale intermedia soluzione per la rete policentrica di New York comprendente 242 centrali fra urbane e suburbane ha richiesto 12.961 gruppi di giunzioni in luogo dei 58.564 o dei 484 che sarebbero stati necessari rispettivamente per le soluzioni estreme dei collegamenti diretti o del transito assoluto.

La più parte (58 %) dei telefoni urbani è servita da impianti a batteria centrale servizio celere; il resto da centrali automatiche sistema Rotary del tipo « Panel » per reti policentriche (New York, Chicago, Philadelphia, Boston, Detroit, ecc. cc.), sistema « step by step » tipo « Strowger » prevalentemente per reti monocentriche. Questi due sistemi, rispettivamente a selezione indiretta e diretta, sono largamente usati anche da noi nei tipi di costruzione Ericsson, Western e Siemens, mentre il tipo « Panel » non ha riscontro d'uso in alcuna nazione europea. Le caratteristiche di questo autocommutatore ideato e realizzato appositamente dalla Western Electric Co, facente parte del Gruppo quale costruttrice ed approvvigionatrice del materiale telefonico, si possono così sintetizzare: massima elasticità di collegamento e raggruppamento sia nei confronti della utenza che delle centrali fra loro; alta utilizzazione delle giunzioni con la più ampia libertà d'instradamento in esse del traffico, con totale adeguamento alle più varie esigenze del servizio e dello sviluppo telefonico delle reti.

Il piano generale di automatizzazione delle reti americane che avrebbe dovuto compiersi nel 1940, pel sopraggiungere della crisi soffrì una battuta d'arresto che dalla fine dello scorso anno non accenna a rimuoversi.

Il servizio urbano, comunque, pur nell'impiego frammisto di centrali manuali ed automatiche che ha richiesto tutta una serie di accorgimenti sia per l'instradamento del traffico che per la traduzione delle chiamate da un sistema all'altro, procede regolare e spedito sì che il tempo medio d'attesa non supera i 20 secondi per gli abbonati automatici, i 30 secondi per quelli manuali, notando che l'ambito di una rete urbana è generalmente delimitato dal territorio compreso entro un raggio di 20 km dal centro della città.

Fra gli impianti d'abbonato sono particolarmente sviluppati i duplex ed i multiplex pur non soddisfacendo, come da noi, al segreto della conversazione. Nelle zone rurali e finitime ai grandi centri urbani il servizio telefonico ha avuto grande impulso e divulgazione mercè l'impiego di collegamenti selettivi « Party lines » a batteria centrale sino a 10 km circa, a batteria locale per distanze che raggiungono i 65 km con $15 \div 16$ utenti per collegamento.

Nel campo tariffario l'unica norma di carattere generale vigente in tutti gli Stati della Confederazione Americana è quella di distinguere gli utenti urbani in due grandi categorie: *uffici* e *abitazioni*. Poi da Stato a Stato, da città a città, da Società a Società la tariffa varia secondo le diverse sottospecie dei due sistemi fondamentali: a *forfait* per i centri minori, a *contatore* per quelli di maggiore importanza. In entrambi i sistemi la tariffa è differenziata a seconda del numero degli abbonati della rete o degli abitanti o della categoria degli utenti e ciò con applicazione singola o simultanea. In quello a contatore la tariffa si distingue ancora in: semplice, mista e scalare. La più in uso, quella « mista a contatore » contempla una quota fissa annua cui corrisponde di diritto un certo numero di comunicazioni, quelle in più vengono tassate ad un prezzo unitario prefissato costante o variabile in dipendenza del consumo. Ad es. riportiamo le tariffe vigenti nelle due reti di Cleveland e Buffalo:

Cleveland (Ohio) pop, circa 1 *milione*.

Uffici: canone mensile di 5,50 dollari con diritto a 85 conversazioni, le eccedenti: fino a 150 a cents. 4,5 cadauna, fino a 200 cents. 4, oltre le 200 mensili cents. 3,50.

Abitazioni: fisso mensile di 5 dollari per 100 conversazioni. La eccedenza: 4 cents. cadauna sino a 150; 3 cents. per oltre.

Duplex: mensilmente dollari 3,75 per 75 conversazioni, l'eccedenza come sopra.

Multiplex: (4 abbonati): canone fisso di 2,75 dollari per 65 conversazioni mensili, eccedenza come sopra,

Buffalo (N. Y.) pop. N. 573.000:

Categoria *Uffici*: canone fisso mensile di dollari 4,75 con diritto a 75 conversazioni. Le eccedenti vengono pagate a cents. 5 cadauna sino a 200 conversazioni mensili; cents. 4 tra 200 e 350; cents. 3 per le successive conversazioni

Al cambio attuale medio di L. 12 per dollaro si hanno L. 684 annue per 900 conversazioni, l'eccedenza rispettivamente a L. 0,60, L. 0,48 e L. 0,38 cadauna.

Categoria abitazioni: a forfait 5 dollari mensili, a contatore 4 dollari per 75 conversazioni mensili; l'eccedenza come per la categoria uffici.

Duplex: a forfait 4 dollari al mese, a contatore 3 dollari di canone fisso mensile per 75 conversazioni, quelle in più come sopra.

Multiplex (4 abbonati): a forfait 3 dollari al mese.

I rilievi dei consumi segnati dai contatori viene fatto con speciali macchine fotografiche e le fotografie, aventi valore di prova, passate quindi alla contabilità.

Quanto allo sviluppo assunto dal telefono urbano negli Stati Uniti, basti accennare che essi posseggono il 56 % dei 33.5 milioni di apparecchi oggi esistenti all'incirca nel mondo e che la densità telefonica riferita alla popolazione da una media del 16 % raggiunge per San Francisco la punta di circa 40 telefoni per ogni 100 abitanti. In Europa si ha rispettivamente il 2 % ed il 32 %, quest'ultimo in Stoccolma. L'Italia possiede circa l'1 % dei telefoni del mondo; rispetto alla sua popolazione la densità media è del 0,85 %, raggiungendo il massimo del 6.90 % nella rete urbana di Roma.

L'organizzazione americana del servizio telefonico interurbano, specie a grande distanza, offre tecnicamente e commercialmente, un campo vastissimo di studio e di suggerimenti. La rapidità ne è la caratteristica più saliente: infatti il 95 % dei collegamenti interurbani zonali e l'85 % di quelli interzonali ed in genere a lunga distanza hanno luogo con attese così brevi che l'abbonato richiedente aspetta all'apparecchio la comunicazione.

Nel servizio a breve distanza, sino a 100 km, viene usato il sistema di commutazione celere in cui il collegamento è stabilito e controllato dalla stessa operatrice urbana cui fa capo il richiedente; oppure, per i centri più lontani ed a traffico limitato, tramite centrali di transito del tipo a monocordi se manuali, del tipo Panel o Strowger se automatiche, conformemente al sistema impiegato nelle centrali urbane con cui quella di transito è connessa.

Quando i rilegamenti superano i 100 km le comunicazioni sono propriamente dette interurbane; esse non vanno soggette che eccezionalmente a rinvii, la stessa telefonista accetta la richiesta e la evade; non havvi limiti di durata, nè segnalazioni periodiche del tempo scorrente. L'unità di conversazione è il minuto con un minimo iniziale di tre minuti.

Il fatto che la stessa operatrice annotante la richiesta può evaderla immediatamente senza bisogno di ulteriori estranei interventi, unito a quello della copiosità dei collegamenti, raggiunta attraverso lo sfruttamento integrale di ogni circuito metallico, ed infine all'altro della attuazione di un preciso piano organico di rilegamenti, hanno condotto a ridurre il tempo medio d'attesa da 12 minuti quale era nel 1925 ai 2 minuti del 1932 e, per le ridotte commutazioni intermedie, a realizzare un servizio rapido, preciso, commerciale.

In tal guisa lo sviluppo del traffico interurbano ha assunto negli U. S. A. proporzioni veramente sorprendenti talchè dal 1925 al 1930

si sono raddoppiate le conversazioni sino a 250 miglia, quintuplicate quelle fra 250 e 100 miglie e più che decuplicate per distanze superiori.

Nel decennio dal 1918 al 1928 il numero giornaliero delle conversazioni interurbane effettuate negli U. S. A. è salito da 1.200.000 a più di 3 milioni: nell'anno 1930 nel solo Gruppo Bell ne furono effettuate più di un miliardo.

Una novità del servizio interurbano americano è costituita dall'effettuazione di richieste di conversazione « da persona a persona » (person to person) in cui la commutatorista si incarica di ricercare il richiesto in qualsiasi luogo della città indicata estendendo perfino la ricerca, su espressa domanda dell'interessato, in città o Nazione diversa da quella presunta. Un'altra innovazione, quella delle richieste di « chiamate successive » (sequence calls) per cui uno stesso utente può conferire successivamente con più (perfino 1000) altri abbonati della stessa città; forma particolarmente usata in operazioni di vendita.

Quanto al piano generale di organizzazione del servizio interurbano, non ancora completato, esso si concentra essenzialmente nel ridurre al minimo le commutazioni intermedie sicchè la qualità del servizio ne risulta sensibilmente migliorata. Nella zona di ciascuna concessionaria vengono scelti, in numero ridotto, i centri più importanti di commutazione detti *primari* direttamente collegati fra loro. Attorno a ciascuno di questi gravita un gruppo di centralini interurbani con collegamenti diretti al centro primario, taluni anche fra loro sia che appartengano allo stesso gruppo sia a gruppi diversi formando così dei circuiti sussidiari. Cosicchè entro la zona concessionaria il collegamento di 2 offici interubani avviene al massimo con due transiti, uno solo fra centralini dello stesso centro primario. Infine ognuno di questi è collegato con uno o più *Centri Regionali* in diretta comunicazione fra loro.

Nell'intero territorio degli U. S. A. sono stati scelti per l'attuazione di detto piano 147 centri primari, forniti per ogni circuito di amplificatori capolinea ad inserzione automatica, ed 8 regionali per modo che i rilegamenti a grande distanza richiedenti più d'un transito saranno ridotti a meno della metà. Anche questa realizzazione, che doveva compiersi nel 1935, dalla fine del 1932 è stata sospesa.

Per quanto riguarda il traffico internazionale i molteplici collegamenti diretti col Canadà, Messico, Cuba e quelli con ponti radio per l'America del Sud, Europa ecc., consentono agli abbonati della rete americana di corrispondere prontamente e con buon servizio col 92 % degli apparecchi del resto del mondo.

Quali servizi speciali, annessi all'interurbano, annoverasi fra altri quello con i piroscafi in navigazione, quello interurbano diretto (foreign exchange service) che ha incontrato il favore delle Aziende, il servizio telescrivente che anche per le comunicazioni dirette a lunga distanza sta soppiantando il sistema Morse.

Tutti i servizi telefonici, radiotelefonici, ecc., principali ed accessori fanno capo a New York nella centrale interurbana di Walker Street, che è la più grande del mondo, a mezzo di 11.500 circuiti con più di 800 posti di lavoro che giornalmente determinano l'occupazione di 7000 unità tra impiegati e telefoniste.

Per poter seguire il prodigioso sviluppo del traffico interurbano i tecnici americani hanno, con notevole vantaggio economico, spinto al massimo possibile lo sfruttamento delle linee aeree.

Con l'impiego dell'alta frequenza, sia nei collegamenti telefonici che telegrafici, dei circuiti virtuali e supercombinati da 20 doppini telefonici, è stato possibile realizzare proficuamente 70 comunicazioni telefoniche e 80 telegrafiche.

L'alta frequenza viene impiegata sia per le piccole (75 km) che per le grandi distanze (3800 km): nelle prime a due frequenze (1 canale) per ogni doppino; in queste a sei frequenze (da $6000 \div 28.000$) su tre canali separati da brevi intervalli in dipendenza dei margini di tolleranza propri ai filtri.

L'armamento delle palificazioni americane è costituito da traverse e pernotti in legno duro, isolatori di vetro e quale materiale di linea si impiega esclusivamente il rame per il migliore coefficiente di trasmissione da esso consentito.

Negli S. U. A. le tariffe interurbane anzichè commisurate alla lunghezza effettiva del collegamento, sono stabilite sulle distanze radiali e l'unità tariffaria è riferita al minuto con un minimo iniziale di tre minuti e va soggetta, come da noi, a riduzioni durante le ore serali e notturne.

Così ad es. per le comunicazioni normali, fra apparecchio ed apparecchio, da 10 cents fino a 19 km, con variazioni successive di 5 cent. si hanno le seguenti tariffe: cent. 35 sino a 68 km; da 40 a 65 cent. per le distanze da 68 a 145 km; da 70 a 95 cent. per comunicazioni da 145 a 261; da 1 a dollari 1.25 per lunghezze da 261 a 396 km, cc, sino a dollari 1,85 per 711 km. Da questa distanza a km 1175 la tariffa con scatti di 10 cents varia da 1,95 a dollari 2,75; con scatti di 25 cents da 3 dollari a 10,25 per distanze rispettivamente che vanno dai 1176 ai 4907 km con corrispondenti variazioni chilometriche pari a 130 km.

Tariffe speciali vigono per i servizi accessori e per le comunicazioni radiotelefoniche, con navi, ecc.

La Segreteria telefonica con i vari servizi annessi, anzichè alle Concessionarie, è affidata a Società private che sono così bene organizzate da poter aderire ai più disparati desideri dell'utente.

A New York il servizio di segreteria propriamente detto, si svolge per *intercettazione* od a *doppio numero*. Nel primo caso la Segreteria risponde alle chiamate non solo quando l'abbonato è notoriamente assente ma ancora, e senza alcun preavviso, in caso di mancata risposta dell'abbonato dopo il terzo segnale di chiamata. Nel secondo caso, a fianco degli abbonati aderenti oltre al numero normale, è scritto: « Se l'abbonato non risponde, chiamare, ad esempio, Cristoforo 1234 ».

Le tasse di adesione ed abbonamento sono piuttosto elevate; rispettivamente di 3 dollari una volta tanto e 14 dollari mensili; pur tuttavia questo servizio a carattere spiccatamente commerciale ha trovato larga adesione nel pubblico americano.

Anche gli impianti interni sono molto sviluppati in America: si calcola che gli apparecchi derivati ammontino al 50 % di quelli principali. Caratteristica di tale branca d'attività telefonica è la standardizzazione raggiunta negli impianti per cui con soli dieci tipi possono essere soddisfatte le più varie esigenze della clientela.

Quali le ragioni evidenti e concrete del prodigioso sviluppo che la telefonia ha avuto, in sì breve tempo, in America? Esse vanno fondamentalmente ricercate nelle condizioni di maggior ricchezza individuale, nella necessità imposta dagli estesissimi agglomeramenti urbani ma anche nel fatto della sviluppata mentalità telefonica che si riscontra in ogni classe sociale. Tale importantissimo fattore psicologico non è derivato solo dalla proverbiale innata abitudine americana della propria comodità sempre ed in ogni dove, ma è stato determinato da una attiva, tenace, singolare azione propagandistica che le Concessionarie hanno svolto e svolgono tuttora, ad onta della crisi gravissima, con criterio ed azioni volitive, pratiche, impressive che hanno avuto larga presa e fattiva rispondenza nel pubblico americano. Crisi gravissima per l'industria e l'esercizio dei telefoni in quanto il decremento negli abbonati del Gruppo Bell segna già nel 1931 la cifra 292.000 apparecchi per giungere nell'anno successivo all'imponente perdita di ben 1.592.000 utenti, cioè del 10 % e con una riduzione del 5 % nelle comunicazioni urbane. Una contrazione ancor maggiore (18 %) colpisce nello stesso anno il traffico interurbano per cui gli introiti che nel 1931 avevano raggiunto la ragguardevole cifra di 1159 milioni di dollari si riducono nel 1932 dell'11 % circa.

Anche l'Italia può e deve, nel campo telefonico aspirare a posizioni più elevate. Gli attuali 350.000 telefoni sono una ben modesta consistenza rimpetto ai 42 milioni di abitanti! Nel campo della volgarizzazione telefonica c'è molto da fare e le Concessionarie hanno in questo senso la possibilità di svolgere un'attività non solo utile ma anche meritoria. E' quindi più che mai attuale il monito lanciato dal Duce nell'ottobre 1931: « La crisi mondiale, che non è più soltanto economica, ma è ormai sopratutto spirituale e morale, non ci deve fermare in uno stato di abulia o d'inerzia: tanto maggiori sono gli ostacoli e tanto più precisa e diritta deve essere la nostra volontà di superarli ».

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

2 Febbraio - ore 21. — GIORDANO Dott. Gianni: « Le radiazioni in biologia e medicina ».

11 Febbraio - ore 10,30. — PICONE Prof. Dott. Mauro: « I compiti dell'Istituto per le applicazioni del calcolo nella ricerca scientifica e tecnica ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

6 Febbraio - ore 21,15. — ZERIALI Ing. Dott. Giovanni: « Saldatura elettrica ad arco e sue applicazioni alle costruzioni meccaniche ».

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

24 Febbraio - ore 21,15. — PARIS Prof. Ing. Dott. Michele: « Conversione reciproca di potenza polifase e monofase ». - Seguirà l'*Assemblea Generale ordinaria dei soci.*

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

12 Febbraio - ore 21,15. — PICONE Prof. Dott. Mauro: « I compiti dell'Istituto per le applicazioni del calcolo nella ricerca scientifica e tecnica ».

23 Febbraio - ore 21,30 (presso l'Istituto di Fisica della R. Università - via Saldini, 50). - Prof. Dott. G. POLVANI e Dott. A. GIACOMINI: « I raggi cosmici » (accompagnata da esperimenti).

26 Febbraio - ore 21,15. — Com.te Paolo ZONTA: « Metodi radioelettrici di guida degli aeromobili ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

9 Febbraio - ore 21,15. — D'AMELIO Prof. Dott. Ing. Luigi: « La macchina a vapore e l'utilizzazione diretta del calore solare ».

22 Febbraio - ore 17 (presso la R. Scuola d'Ingegneria). — MASONI Dott. Ing. Luigi: « L'esercizio e la verifica periodica degli isolatori tipo sospeso ».

9 Marzo - ore 21. — RIZZO Pof. Giovan Battista: « I raggi cosmici ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

16 Febbraio - ore 21,15. — Ten. Gen. Giuseppe GUASCO: « L'utilizzazione delle radiazioni visibili ed oscure dello spettro nella trasmissione delle parole a distanza ».

23 Febbraio - ore 21,15. — FIORENTINI Ing. Dott. Felice: « L'elettrificazione della ferrovia Roma-Civitacastellana-Viterbo ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

5 Febbraio - ore 17 (presso la R. Scuola d'Ingegneria). — LORI Prof. Ing. Gr. Uff. Ferdinando: « L'etere cosmico ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via S. Damiano, 16 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

— REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE —
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 6 Milano, 25 Febbraio 1934 - ANNO XII Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese

Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 6

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Febbraio 1934 - ANNO XII N. 6

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Materiali.

Come osservammo alla vigilia del Congresso di Sorrento, il progresso di qualunque applicazione tecnica, che abbia già raggiunto un notevole grado di evoluzione, è intimamente legato al miglioramento delle caratteristiche e delle qualità dei materiali. Le stesse macchine elettriche, che hanno indubbiamente quasi raggiunta la perfezione, potrebbero ancora compiere ulteriori sensibili progressi il giorno in cui, se non i materiali conduttori, per i quali non pare vi sia nulla a sperare, almeno i materiali magnetici e sopratutto quelli isolanti potessero notevolmente migliorare le loro attuali caratteristiche.

L'intima conoscenza dei materiali impiegati è pertanto oggi più che mai indispensabile a chiunque si occupi di macchine, di apparecchi o di impianti elettrici. La nostra A. E. I. può quindi sentirsi paga dell'opera compiuta essendo giunta a pubblicare in questi giorni, col volume dei Rendiconti di Sorrento, l'opera più completa e più aggiornata che oggi si possa desiderare sui materiali impiegati nei varî rami dell'elettrotecnica. Il grosso volume, che raggiunge come mole quasi i tre quarti di una annata de *L'Elettrotecnica,* contiene moltissimi scritti che si leggono con vero piacere nonostante l'argomento apparentemente arido; ma sopratutto è una vera miniera di dati preziosi, superando, da questo punto di vista, qualsiasi manuale esistente sul mercato. I soci che prenotarono a suo tempo il volume o che parteciparono al Congresso di Sorrento, avranno ricevuto o riceveranno a domicilio in questi giorni i Rendiconti: gli altri, pensiamo, non vorranno lasciar sfuggire l'opportunità ad essi offerta di poter avere *fino al* 30 *aprile p. v.* il volume, franco di porto, per la cifra veramente irrisoria di 32 lire.

Il "di dentro„ e il "di fuori„ delle cose.

L'istinto che spinge il fanciullo a rompere i più bei giocattoli per vedere « che cosa c'è dentro » è senza dubbio uno dei più radicati nella natura umana. Ad esso in fondo si deve il meraviglioso ed incessante progresso negli studi intesi a renderci conto della natura intima delle cose e dei fenomeni. E gli studi e gli sforzi non desistono, anche se tutti in fondo sono convinti che si tratta di una specie di lavoro di Sisifo; che ad ogni punto interrogativo che si riesce a cancellare, altri ben più formidabili se ne profilano; che, come ammoniva il padre Dante, gli uomini dovranno sempre starsene contenti al *quia*.

A questo spirito, che vorrebbe sempre rendersi conto dell'interno delle cose, è naturalmente informato tutto l'insegnamento tecnico: guai del resto se così non fosse; guai se allo studente non si cercasse di spiegare il meglio possibile, valendosi spesso di paragoni più o meno ortodossi, quello che avviene nell'interno delle macchine! L'impresa è particolarmente ardua nel campo dell'elettrotecnica, data la natura dei fenomeni elettromagnetici; ma tutti ormai ci siamo così famigliarizzati coi concetti del tutto astratti di flusso, di induzione, di campo, ecc., che ragioniamo su di essi con la stessa sicurezza con cui trattiamo le figure geometriche con le quali ci illudiamo di rappresentarceli. Certo è invece che, se non fosse questo bisogno, quasi fisico di voler veder dentro nelle cose, lo studio rigoroso della maggior parte delle macchine e dei sistemi di circuiti potrebbe in moltissimi casi semplificarsi basandolo esclusivamente sui risultati di misure fatte dal di fuori; perfettamente sufficienti sempre ad individuare il sistema studiato agli effetti del suo comportamento esterno. E' questo il succo di quella *teoria dei trasduttori* su cui il collega BOTTANI ha intrattenuto i consoci di Milano e di Torino, e della quale gli altri colleghi potranno farsi oggi un'idea leggendo il testo della brillante conferenza. In fondo, osserva acutamente il Bottani, perchè dovrebbe ripugnarci di studiare una macchina od un circuito elettrico semplicemente in base a quello che su di esso noi possiamo osservare dall'esterno? Quando noi cerchiamo di spiegarci il funzionamento interno della macchina o del circuito, non facciamo che dividerlo, idealmente, in un certo numero di parti via via più piccole; ma quando siamo arrivati alla suddivisione estrema che ci è concessa, dobbiamo pur sempre accontentarci di studiare l'elemento a cui siamo giunti, osservandone dall'esterno il suo comportamento dato che il suo intimo meccanismo ci sfuggirà fatalmente sempre.

Collaudo dei motori asincroni.

In un articolo pubblicato alcuni mesi or sono (vedi *L'Elettrotecnica,* vol. XX, n. 29 del 15 ottobre 1933, pag. 673 e seg.) l'Ing. ASTA prospettava la possibilità di ricorrere con vantaggio, per il collaudo di alcuni tipi di motori asincroni, a prove eseguite a frequenza normale e con scorrimento circa eguale a due.

L'argomento viene oggi ripreso in esame dall'A., nell'articolo che pubblichiamo, con maggiore ampiezza e studiato in modo sistematico. Il metodo, che è un nuovo esempio della fecondità della interpretazione dei sistemi dissimmetrici in base alle loro componenti simmetriche, può presentarsi in parecchi casi conveniente non soltanto pel collaudo di motori a doppia gabbia pei quali fu inizialmente proposto, ma anche pei motori a gabbia semplice o a rotore avvolto.

Anzi il metodo si presenta più opportuno proprio per questi ultimi tipi di motori in quanto che relativamente meno sentiti sono in questo caso gli effetti degli errori di misura. Vengono d'altra parte eliminate le difficoltà di ordine pratico che intervengono spesso nella esecuzione delle ordinarie prove di corto circuito per motori di una certa potenza, non essendovi più bisogno di disporre di una sorgente esterna a tensione ridotta per l'alimentazione del motore.

Come l'A. mette in evidenza, la prova a vuoto e a scorrimento due può essere eseguita, quando sia necessario, anche senza ricorrere a macchinario ausiliario, introducendo la necessaria asimmetria nel sistema trifase d'alimentazione semplicemente interrompendo una fase. In questo sta una delle caratteristiche più interessanti del metodo proposto, che può in qualche caso riuscire in pratica assai utile.

LA REDAZIONE.

SULLA TEORIA DEI TRASDUTTORI

(Teoria sperimentale dei circuiti elettrici)

E. BOTTANI

AEI Comunicazione tenuta alla Sezione di Milano la sera del 17 marzo 1933-XI ed alla Sezione di Torino la sera del 7 giugno 1933-XI.

Vengono esposti i fondamenti di una teoria generale dei circuiti elettrici che consente, pur ignorando la costituzione interna dei circuiti stessi, di scrivere « a priori » le loro equazioni di funzionamento, noto solamente il numero delle correnti indipendenti (grado di libertà del sistema). Essa addita inoltre le esperienze da farsi per determinare i coefficienti delle equazioni stesse.
Vengono in particolare trattati i casi di un circuito a 3 ed a 2 coppie di morsetti, e mostrata l'applicazione della teoria ad un problema relativo ai riduttori di tensione. Infine viene brevemente trattata la questione dei circuiti equivalenti.

Non è completamente colpa mia se questa sera vi annoierò esponendovi succintamente i fondamenti di una teoria dei circuiti elettrici che da taluni potrà essere ritenuta piuttosto elementare e da tal'altri, forse, troppo astratta e quindi piuttosto ostica. Senza il benevolo accenno fattone in questa stessa sala dal Prof. Barbagelata [1] non avrei certo preso questa iniziativa, pure essendo convinto che il modo di rendersi conto del funzionamento dei circuiti elettrici di cui vi parlerò, è veramente potente e fecondo nella sua semplicità di mezzi e di ragionamenti.

Nelle sue idee fondamentali esso è tutt'altro che nuovo. Risalendo indietro si giungerebbe fino a Maxwell, e più indietro ancora a Lagrangia. Tuttavia i tecnici ne traggono raramente partito.

*

Per bene comprendere il punto di vista in cui intendo pormi, meglio di tutto varrà un esempio semplicissimo.

Supponiamo di trovarci davanti ad un comune trasformatore in cassa d'olio e di porci la domanda: quali saranno le sue variazioni di tensione a carico, quali le sue perdite complessive; ossia, dicendo tutto con un'unica frase, come si comporterà il trasformatore quando sarà in esercizio?

Noi tutti sappiamo che cosa si deve fare per rispondere a tale domanda. Sappiamo che eseguendo una cosiddetta *prova a vuoto*, una *in corto circuito* ed una *prova di rapporto* siamo in grado di rispondere a qualunque questione relativa al funzionamento del trasformatore. Basterà all'uopo manipolare in modo opportuno i risultati delle accennate prove.

Ora, per eseguire le prove in questione è forse necessario conoscere i dati costruttivi del trasformatore? Niente affatto. Prescindendo dalla prudenza occorrente per evitare guasti al trasformatore, le prove si possono fare anche senza sapere quali sono i suoi dati di targa; basta che siano accessibili tutti i morsetti esterni del trasformatore, e che si abbiano a disposizione le sorgenti di energia e gli strumenti di misura adatti.

Ma si può andare più in là. A parte la raddoppiata prudenza occorrente in tal caso, per eseguire le prove non sarebbe nemmeno necessario sapere che entro il cassone vi sia proprio un trasformatore; esso potrebbe contenere il più capriccioso e complicato complesso di circuiti elettrici e magnetici che si possa immaginare; le prove si potrebbero sempre fare, ed esattamente come nel caso del trasformatore.

Ma fatte le prove, e questa è la domanda fondamentale, esse possono sempre servire a determinare il comportamento in esercizio del « cassone » anche se esso non contiene un trasformatore?

A priori, si può restare perplessi nel formulare la risposta, ma vedremo che essa, sia pure con qualche restrizione, è affermativa, cioè anche la manipolazione dei risultati delle prove è esattamente la stessa, tanto che si tratti di un trasformatore, quanto che si tratti di una catena di trasformatori o di un insieme qualunque di circuiti. Questo, bene inteso, purchè ci si limiti a determinare il comportamento del sistema agli *effetti esterni* e nell'ipotesi che l'insieme dei circuiti termini con lo *stesso numero di morsetti* del trasformatore.

Questa affermazione potrà sembrare strana, come a me parve ardita quando, parecchi anni or sono, ne ebbi coscienza per la prima volta.

Ad ogni modo per giudicare se è proprio vero che è possibile determinare il funzionamento elettrico di un insieme qualsiasi di circuiti elettrici e magnetici senza conoscere menomamente la costituzione dell'insieme, bisogna ovviamente poter impostare la teoria di tale funzionamento senza far intervenire la conoscenza dei detti circuiti.

E' appunto questa la teoria di cui intendo occuparmi e che chiamerò *teoria sintetica* per contrapposto a quella *analitica* che si può svolgere analizzando separatamente i fenomeni aventi sede entro il considerato complesso di circuiti.

Tale teoria sintetica è, come vedremo, relativamente semplice, pur essendo di applicazione molto generale.

Essa ci addita, sotto determinate ipotesi, la forma delle espressioni algebriche con le quali si può esprimere il funzionamento elettrico di un insieme qualunque di circuiti, e ci indica quante e quali prove si devono fare per individuare tale funzionamento e come si debbano manipolare i risultati delle prove stesse.

Ripeto, tutto ciò vale solo nei riguardi degli effetti esterni; la teoria nulla infatti potrà dirci intorno ai fenomeni interni, dato che essa postula addirittura l'ignoranza della costituzione interna del sistema considerato.

È, se si vuole, la teoria di colui che prova le macchine o gli apparecchi; non quella di chi li deve progettare; e ad essa si ricollega in pieno, come accennerò, l'importante questione dei cosiddetti *circuiti equivalenti.*

Naturalmente la teoria sintetica non aggiunge nulla a quanto già sappiamo intorno ai fenomeni elettromagnetici; ma consente di raggiungere, più rapidamente che per via analitica, i risultati necessari al tecnico e soprattutto insegna a catalogare ed a manipolare i risultati delle prove che noi possiamo fare dall'esterno dei circuiti. Come tale, può anche chiamarsi *teoria sperimentale* dei circuiti.

Per la grande generalità dei suoi risultati essa non è certo adatta per i principianti, ma solo per chi ha già raggiunto una certa maturità d'idee.

*

La parola *trasduttore*, usata nel titolo della conferenza, e che non avrà mancato di destare sorpresa e curiosità, vuol semplicemente significare un complesso qualunque di circuiti elettrici o magnetici interposto fra due o più reti qualsiasi e come tale indica anche gli enti generali che formano argomento di studio della teoria sintetica.

Tenuto presente quanto questa si propone, i circuiti costituenti un trasduttore devono essere lasciati indeterminati, per cui noi dobbiamo raffigurarci un trasduttore come una cassa, una scatola chiusa, con un punto interrogativo nell'interno, ed all'esterno della quale sporgono a mo' di passanti i morsetti (o poli) ai quali fanno capo, da una parte i circuiti interni alla scatola, dall'altra le reti alimentatrici, od alimentate. Alle volte la scatola ha proprio consistenza materiale come nel trasformatore poc'anzi considerato, alle volte no (per esempio, una linea) ma noi possiamo sempre immaginare che esista sotto forma di superficie geometrica chiusa racchiudente tutto quanto si vuole abbia a costituire un unico trasduttore.

Siccome non è possibile svolgere nel breve tempo di un'ora un intero corpo di dottrina, qui mi limiterò a trattare qualche caso particolare per mostrare senz'altro in atto quali sono i modi di procedere della teoria sintetica. Lascierò da parte ogni rigore scientifico facendo sovente appello alla vostra intuizione.

Per ragionare sul concreto e per non complicare inutilmente le cose supporrò che il trasduttore serva di collegamento fra tre reti, come, ad esempio, è un trasformatore a tre avvolgimenti. Di più, ricordando come in pratica si possa ragionare nella stessa maniera tanto che si tratti di corrente continua quanto di corrente alternata, ed in questo caso, per i circuiti trifasi, simmetrici o no, come se essi fossero monofasi, supporrò che il trasduttore sia sede di correnti continue e che le reti siano monofasi, ossia che esso abbia tre coppie di morsetti (fig. 1).

Queste limitazioni sono solo apparenti, poichè è ben noto che dal punto di vista sperimentale basta cambiare gli strumenti di misura e, dal punto di vista numerico, basta fare i calcoli con i numeri complessi, con le sequenze od altro, perchè tutto quanto si dice per la corrente continua valga formalmente anche per gli altri casi.

Ciascuno poi può estendere quanto dirò al caso di un trasduttore avente un numero qualsiasi di morsetti.

*

Denominiamo (fig. 1) con 1, 2, 3, le tre coppie di morsetti a cui si collegano le tre reti che alimentano il trasduttore considerato.

Quando il trasduttore funziona, da ogni coppia entra od esce una certa quantità di energia elettrica per unità di tempo, cioè una certa potenza elettrica, espressa, per ogni coppia, dal solito prodotto VI fra la tensione V ai morsetti e la corrente I misurabile in uno di essi.

Per uniformità, i segni positivi delle correnti e delle tensioni ven-

[1] Vedasi *L'Elettrotecnica*, 5 aprile 1933-XI.

gono fissati in modo che il prodotto VI relativo ad ogni coppia di morsetti risulti positivo quando l'energia sia diretta verso il trasduttore, negativo nel caso opposto; ma questo non vuol dire che entri effettivamente energia da ogni coppia. Anzi in generale l'energia entrerà da una o due coppie ed uscirà (potenza negativa) dalle rimanenti.

E' fatto normale dell'esperienza che per lo stesso circuito le tensioni e le correnti ai morsetti varino insieme. La nostra mente associa, infatti, queste grandezze come *causa* ed *effetto* senza peraltro voler sentenziare intorno alla inutile questione di quale delle due sia veramente la causa e quale l'effetto, dipendendo ciò semplicemente dal nostro stato d'animo nel concepire i fenomeni.

Fig. 1. — Trasduttore a 3 coppie di morsetti.

Quale forma avranno allora le relazioni fra le tre tensioni V_1; V_2; V_3, e le tre correnti I_1; I_2; I_3, misurabili ai morsetti quando il circuito funziona?

Ammettiamo che, staccando completamente il trasduttore dalle reti (tutte le correnti sono allora nulle), esso non dia luogo ad alcuna manifestazione elettrica, cioè non si riscontri alcuna tensione ai suoi morsetti: in tal caso si suol dire che il trasduttore è *inerte*. Se ciò non fosse per la presenza interna di qualche pila od altra sorgente di f.e.m. (trasduttore *attivo*) le cose si complicherebbero un po', ma il procedimento non risulterebbe sostanzialmente modificato.

Alimentiamo allora soltanto la coppia di morsetti 1 con una corrente positiva I_1 qualsiasi. Si riscontrerà che a tutte tre le coppie di morsetti si manifestano tensioni elettriche che chiameremo V_1'; V_3'; V_3', e di cui si dovrà determinare anche il segno in relazione alle convenzioni prestabilite.

Se, cambiando il valore di I_1, le tre tensioni variano proporzionalmente, noi potremo evidentemente scrivere:

$$V_1' = R_{11} I_1 \quad ; \quad V_2' = R_{21} I_1 \quad ; \quad V_3' = R_{31} I_1$$

in cui i coefficienti di proporzionalità R (positivi o negativi) deducibili dall'esperienza stessa qui accennata (fig. 2) (prova a vuoto da 1), sono certamente omogenei con delle resistenze senza per altro corrispondere ad alcuna delle resistenze interne.

Fig. 2. — Prova a vuoto fatta dai morsetti 1.

In pratica la proporzionalità perfetta fra le tensioni e la corrente I_1 non si verifica mai rigorosamente.

Qualunque trasduttore è sempre più o meno *anomalo*, usando tale aggettivo in contrapposto a *normale*, che è l'aggettivo col quale si indica la proporzionalità perfetta, che noi supporremo per non complicare i ragionamenti.

I coefficienti R, costanti nel caso *normale*, dipendono dal trasduttore considerato e sono dei parametri che lo caratterizzano agli effetti esterni.

Il coefficiente R_{11}, che lega la I_1 con la tensione alla coppia 1 alimentata, si chiama *autoresistenza* (o resistenza d'entrata) ai morsetti 1 e gli altri due si chiamano *mutueresistenze* (R_{21} mutuaresistenza fra la tensione ai morsetti 2 e la corrente a quelli 1; analogamente per R_{31}).

Naturalmente, nel caso delle correnti alternate, in luogo di resistenze appariranno delle impedenze; basterà supporre di fare i conti con i numeri complessi, perchè il modo di scrivere le relazioni non cambia affatto.

Supponiamo che, dopo aver alimentato la coppia 1, si ripeta l'operazione alimentando la 2, ed indi analogamente la coppia 3 (prove a vuoto da 2 e poi da 3).

Leggendo in ogni caso tutte le tensioni alle tre coppie e supponendo sempre la proporzionalità fra correnti d'alimentazione e tensioni, si scriverà:

$$V_1'' = R_{12} I_2 \quad ; \quad V_2'' = R_{22} I_2 \quad ; \quad V_3'' = R_{32} I_2 \qquad \text{tensioni ai morsetti alimentando da 2}$$

$$V_1''' = R_{13} I_3 \quad ; \quad V_2''' = R_{23} I_3 \quad ; \quad V_3''' = R_{33} I_3 \qquad \text{tensioni ai morsetti alimentando da 3}$$

ove R_{22} ed R_{33} sono le autoresistenze rispettivamente ai morsetti 2 e 3 e tutte le altre R_{12} ; R_{23}, ecc., ecc., sono delle mutueresistenze.

Ora se, in luogo di alimentare il trasduttore con una sola corrente per volta, lo alimentiamo simultaneamente da tutte le diverse coppie di morsetti, le tensioni V_1; V_2; V_3 misurabili alle varie coppie, per il principio di sovrapposizione degli effetti (certamente valevole nel caso della proporzionalità rigorosa qui supposta), saranno la somma delle tensioni che ciascuna corrente produrrebbe agendo da sola, cioè:

$$\text{I}^\circ \left\{ \begin{aligned} V_1 &= V_1' + V_1'' + V_1''' = R_{11} I_1 + R_{12} I_2 + R_{13} I_3 \\ V_2 &= V_2' + V_2'' + V_2''' = R_{21} I_1 + R_{22} I_2 + R_{23} I_3 \\ V_3 &= V_3' + V_3'' + V_3''' = R_{31} I_1 + R_{32} I_2 + R_{33} I_3 \end{aligned} \right.$$

Aggiungendo a questo gruppo di equazioni la relazione:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3$$

esprimente la totale potenza elettrica P entrante nel circuito (essa rappresenta la potenza perduta nel circuito), si ottiene un sistema di equazioni rappresentante completamente il funzionamento esterno del trasduttore a tre coppie. Chiamerò pertanto tali equazioni *equazioni di funzionamento* del trasduttore considerato.

Si noti che anche nel caso di un trasduttore anomalo il legame fra le V e le I si può sempre mettere sotto la forma precedente, salvo che tanto le auto quanto le mutueresistenze non sono più da intendersi come costanti indipendenti dalle correnti, ma bensì come funzioni più o meno complicate di esse. Corrispondentemente esse non sono più determinabili sperimentalmente con le semplici prove parziali da noi elencate. La loro determinazione è più complicata, ma qui, salvo qualche cenno occasionale, supporremo sempre che il trasduttore sia normale.

Se il trasduttore fosse attivo anzichè inerte, le equazioni che ne esprimono il funzionamento si otterrebbero semplicemente aggiungendo ai secondi membri delle tre equazioni Iº (o togliendo dai primi membri) le tensioni E_1; E_2; E_3, eventualmente constatate alle tre coppie di morsetti quando il trasduttore non era alimentato da nessuna parte.

A mo' di conclusione, possiamo dire che per conoscere il comportamento esterno di un trasduttore a tre coppie di morsetti, inerte, normale, quale è quello fin qui considerato, basta conoscere i 9 parametri R che appaiono nelle sue equazioni di funzionamento. Le equazioni sono le stesse qualunque sia il trasduttore; i trasduttori a pari numero di morsetti si differenziano solo per i valori numerici che possono assumere i 9 parametri R. Tutto quanto noi possiamo dedurre dalle equazioni di funzionamento come conseguenza della loro forma, è comune a tutti i trasduttori, comunque sia costituito il loro interno e qualunque siano i fenomeni che avvengono entro essi.

Ecco come la teoria del funzionamento esterno dei trasduttori può farsi semplicemente in relazione al numero dei loro morsetti terminali ed in base ad un numero limitato di risultati sperimentali, ignorando cosa c'è entro le scatole reali o supposte che li racchiudono.

*

Non è però il numero bruto dei morsetti terminali di un trasduttore, la chiave di volta per lo sviluppo della teoria sintetica del suo funzionamento.

Fermiamoci un momento su questa questione.

Il numero chiave (3 nel caso ora studiato) è dato dal numero n delle correnti che si possono far variare a piacere, numero che molto convenientemente prende il nome di *grado di libertà* del trasduttore.

E' infatti tale numero che indica quanti termini VI (indipendenti) concorrono a formare l'espressione della totale potenza entrante nel trasduttore e quindi *quante* e *quali* tensioni V sono da associarsi alle correnti indipendenti, nelle equazioni di funzionamento analoghe a quelle dianzi scritte.

Ricordo che il grado di libertà di un trasduttore materialmente costruito, ma di funzionamento ancora ignoto, è un dato sperimentale. Si può anzi dire che esso è il primo dato che bisogna cercare sperimentalmente. Una volta noto tale numero, la teoria del trasduttore, a parte i valori numerici dei parametri R, può essere molto semplicemente trovata in un album nel quale siano state preventivamente raccolte:

la teoria del trasduttore a 1 grado di libertà
» » » » » 2 gradi » »
» » » » » 3 » » »
. . . .
» » » » » n » » »
. . . .
» » » » » ∞ » » »

Il grado di libertà è in relazione col numero m dei morsetti del trasduttore.

Ma poichè le m correnti ai morsetti, per un principio ben noto di elettrodinamica sono fra loro legate dalla relazione:

$$I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots + I_m = 0$$

ve ne saranno soltanto $m - 1$ indipendenti.

Quindi un trasduttore ad m morsetti ha al massimo $m - 1$ gradi di libertà.

Ma in molti casi, assai frequenti nella tecnica, le m correnti si lasciano separare in gruppi di due, di tre, ecc., per ciascun gruppo dei quali vale una relazione come quella dianzi scritta.

Tale fatto viene ricordato dicendo che il trasduttore è a 2, 3, ecc., *coppie* di morsetti, a 2, 3, ecc., *terne* di morsetti e così via di seguito.

In tali casi il numero dei gradi di libertà si riduce rispetto al numero di morsetti: così, ad esempio, un trasduttore a c coppie di morsetti ha c gradi di libertà, e non $2c - 1$ come si avrebbe se il raggruppamento in coppie non fosse lecito; un trasduttore a t terne di morsetti ha $2t$ gradi di libertà invece dei $3t - 1$ che avrebbe senza la conoscenza delle relazioni leganti le correnti di ciascun gruppo; e così via di seguito.

La scelta delle correnti da assumersi come indipendenti è arbitraria, ma ciò non vuol dire che essa possa farsi ad occhi chiusi.

Se il circuito è ad m morsetti si può escludere una qualsiasi delle m correnti. In un trasduttore a coppie si deve escludere una corrente per ciascuna coppia come nell'esempio dianzi sviluppato. In un trasduttore a terne si deve escludere una corrente qualsiasi per ciascuna terna e così via di seguito.

Infine, fissate che siano le correnti indipendenti, le tensioni da associare ad esse nelle equazioni di funzionamento non sono più qualunque; ma devono essere quelle che concorrono con le I a formare i termini dell'espressione della potenza P.

*

Le equazioni di funzionamento di un trasduttore si possono scrivere sempre « a priori » e sotto molte forme tutte equivalenti. Ad esempio, per il trasduttore già considerato, in luogo di esprimere le tre tensioni in funzione delle tre correnti si possono esprimere queste ultime in funzione delle prime, cioè, scrivere:

$$\text{II}^\circ \quad \begin{cases} I_1 = G_{11} V_1 + G_{12} V_2 + G_{13} V_3 \\ I_2 = G_{21} V_1 + G_{22} V_2 + G_{23} V_3 \\ I_3 = G_{31} V_1 + G_{32} V_2 + G_{33} V_3 \end{cases}$$

in cui i 9 parametri G, omogenei con conduttanze, sostituiscono le 9 resistenze delle prime equazioni scritte. Oppure si possono esprimere, ad esempio, due correnti ed una tensione in funzione della corrente e delle due tensioni rimanenti, cioè scrivere:

$$\text{III}^\circ \quad \begin{cases} I_1 = \alpha I_3 + G_{12}^* V_2 + G_{13}^* V_3 \\ I_2 = \beta I_3 + G_{22}^* V_2 + G_{23}^* V_3 \\ V_1 = R_{13}^* I_3 + \gamma V_2 + \delta V_3 \end{cases}$$

(dove α ; β ; γ ; δ sono numeri, e le G^* e le R^*, come precedentemente, delle conduttanze e delle resistenze); e così via di seguito per tutte le numerose combinazioni che si può pensare di fare.

Nel caso attuale i sistemi che si possono scrivere sono tanti quante sono le combinazioni di 6 quantità a 3 a 3, cioè:

$$\binom{6}{3} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 20.$$

(In generale, per un trasduttore ad n coppie od n gradi di libertà si possono scrivere:

$$\binom{2n}{n} = \frac{2n(2n-1) \ldots\ldots (n+2)(n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots\ldots (n-1)\, n} \quad \text{sistemi di equazioni}).$$

Il precedente numero di sistemi è invero assai grande e lo diventa ancor più nel caso in cui i gradi di libertà siano più di 3.

Ciò sembra complicare le cose ma, in pratica, come avrò occasione di mostrare, è proprio vero il contrario, ossia tra tanti sistemi è sempre possibile, ed è utile, scegliere, fin da principio, quello più atto a rispondere rapidamente ad una particolare questione.

Riprendendo il discorso, le equazioni indipendenti nel caso di un trasduttore a 3 coppie devono naturalmente essere sempre tre ed ogni sistema è sempre deducibile da uno qualsiasi degli altri con le ben note regole di trasformazione algebrica dei sistemi di equazioni. Ad esempio, basta risolvere il I° sistema scritto rispetto alle correnti I, supponendo note le tensioni V, per ottenere senz'altro il II° sistema scritto.

Il III° si può immaginare ottenuto dal I° risolvendo le ultime due equazioni rispetto ad I_1 ed I_2 ed eliminando queste due quantità nella prima; oppure lo stesso III° sistema si può dedurre dal II°, risolvendo la sua terza equazione rispetto a V_1, ed eliminando tale grandezza dalle prime due equazioni.

E' inutile insistere oltre. Quel che bisogna ricordare è che i 9 coefficienti di un particolare sistema sono sempre calcolabili quando siano noti i 9 coefficienti di uno qualunque degli altri sistemi. Ma quel che più conta, e che conferisce importanza pratica a questo genere di considerazioni, è che ogni coefficiente, qualunque esso sia, ed a qualunque sistema esso appartenga, può essere sempre determinato sperimentalmente in modo analogo a quello col quale furono determinati i 9 coefficienti del sistema I°.

Infatti vogliasi determinare, ad esempio, il valore del coefficiente α della prima equazione del sistema III°.

Se si fa un'esperienza in cui V_2 e V_3 siano nulli e si misurano I_1 ed I_3, l'equazione si riduce ad $I_1 = \alpha I_3$, in cui l'unica incognita è appunto α.

Fig. 3. — Prova di rapporto fra due correnti.

Fare nulli V_2 e V_3 vuol dire porre in corto circuito i morsetti 2 e 3 (fig. 3); misurare I_1 ed I_3 vuol dire alimentare la coppia 1 con la corrente I_1 e misurare la corrente I_3 che percorre il collegamento di corto circuito eseguito ai morsetti 3. E' questa una cosiddetta prova di rapporto fra correnti.

Analogamente per determinare, ad esempio, γ basterà teoricamente porre in corto circuito i morsetti 3 ($V_3 = 0$) ed alimentare contemporaneamente i morsetti 1 e 2 con due tensioni V_1 e V_2 di valore tale per cui risulti $I_3 = 0$, con che la terza equazione del III° sistema scritto diventa $V_1 = \gamma_1 V_2$, da cui γ, ottenuto come rapporto fra le V_1 e V_2 dovute applicare per ottenere $I_3 = 0$.

Quest'ultima prova non è fra le più agevoli da fare, poichè bisogna alimentare simultaneamente due coppie di morsetti ed è perfettamente inutile ricorrere ad essa per determinare qualcuno dei parametri del trasduttore, quando abbiamo già visto che il comportamento di questo può essere determinato con sole prove *semplici* quali sono quelle eseguibili alimentando una sola coppia di morsetti per volta.

Di tali prove *semplici* se ne può già fare un numero stragrande, esuberantemente sufficiente a determinare i 9 parametri di uno qualunque dei sistemi di equazioni esprimenti il funzionamento del trasduttore. Vediamo, per esempio, quanti siano, per il caso qui considerato, i risultati ottenibili con le sole prove che abbiamo definite semplici. Ciascuno può poi estendere i risultati ai casi più complicati.

Alimentando i morsetti 1 con gli altri due aperti (prova a vuoto da 1) noi possiamo leggere la corrente I_1 e tutte e tre le tensioni alle tre coppie di morsetti, cioè possiamo determinare tre distinte costanti del trasduttore:

$$\frac{V_1}{I_1} = R_{11} \quad ; \quad \frac{V_2}{I_1} = R_{21} \quad ; \quad \frac{V_3}{I_1} = R_{31}$$

(al posto delle ultime due si potrebbero assumere i rapporti:

$$\frac{V_2}{V_1} = K_{21} = \frac{R_{21}}{R_{11}} \quad ; \quad \frac{V_3}{V_1} = K_{31} = \frac{R_{31}}{R_{11}}$$

od i reciproci; ma comunque sono 3 le costanti distinte che si ottengono).

Sempre alimentando i morsetti 1 possiamo mettere le altre due coppie in corto circuito con che si ottengono altri tre numeri distinti:

$$\frac{V_1}{I_1} \; ; \; \frac{I_2}{I_1} \; ; \; \frac{I_3}{I_1} \; \left(\text{oppure } \frac{V_1}{I_1} \; ; \; \frac{I_2}{V_1} \; ; \; \frac{I_3}{V_1} \right).$$

Possiamo poi mettere in corto circuito solo l'una o l'altra delle due coppie 2 e 3: ogni caso determina altri 3 numeri; in totale, quindi, solo alimentando i morsetti 1 e variando le condizioni delle altre due coppie, si ottengono 12 numeri distinti, che però, a volontà, possono essere assunti in ben numerose forme (conduttanze in luogo di resistenze, rapporti inversi in luogo dei rapporti soprascritti, ecc., ecc.).

Ma siccome quanto abbiamo detto supponendo di alimentare 1 si può ripetere se si alimenta la coppia 2, o la 3, si vede che sono $3 \times 12 = 36$ i risultati distinti che si possono ottenere con quelle prove che abbiamo dette «semplici».

(Il conto se il trasduttore ha n coppie di morsetti od n gradi di libertà dà $\frac{n^2\, 2^n}{2}$).

Quante sono le prove strettamente necessarie? Evidentemente 9, se i 9 coefficienti delle equazioni di funzionamento sono tutti indipendenti. Fra poco vedremo che in certi casi i 9 coefficienti non sono fra loro indipendenti, ma per ora supponiamo che lo siano.

Si conclude allora che fra i 36 risultati sperimentali solo 9 devono essere indipendenti; con altre parole, devono esistere $36 - 9 = 27$ legami fra i detti 36 risultati ($n^2\ (2^{n-1} - 1)$ nel caso generale).

Non è qui il caso di mostrare come si deducono tutte queste relazioni nè quale forma esse abbiano: lo farò fra poco, a titolo d'esempio, per un caso più semplice, quale è quello di un trasduttore inerte a 2 coppie di morsetti.

Qui basti ricordare che se uno pensasse di prendere 9 qualsiasi dei risultati sperimentali per ottenere i 9 parametri indipendenti si sbaglierebbe. C'è una grande arbitrarietà nella scelta dei 9 numeri ma l'arbitrarietà non è assoluta.

A questo proposito, tenuta presente la grande possibilità di scelta che offrono le prove, nasce, caso per caso, il problema di determinare quali sono le prove semplici più convenienti per meglio determinare i coefficienti che individuano un trasduttore. Per un certo trasduttore la cosa va studiata in relazione ai mezzi a disposizione (strumenti, sorgenti d'energia), alla precisione che si vuol conseguire, al genere di funzionamento esterno che si vuol considerare, ecc., ecc., ma qui mi basti aver accennato all'esistenza di questo importante problema pratico.

Ritorniamo ora alla questione dei parametri indipendenti. Quando entro il trasduttore non ci sono organi in movimento vale un principio generale di elettrodinamica, noto sotto il nome di *principio di reciprocità* che, nella sua forma più generale, si può enunciare dicendo che la mutua resistenza fra i morsetti 1 e 2, ad esempio, è uguale a quella fra i morsetti 2 ed 1; cioè $R_{12} = R_{21}$, ed in generale $R_{ij} = R_{ji}$. Per tale principio, quando non vi siano organi in movimento, i coefficienti indipendenti, nel caso del trasduttore fin qui considerato, da 9 si riducono a 6, e quindi anche le prove strettamente indispensabili per individuare tali coefficienti si riducono pure a 6. (Nel caso generale i parametri indipendenti sono n^2 se non vale la reciprocità; $n\ (n + 1)/2$ se vale la reciprocità).

La reciprocità aggiunge dunque tre relazioni alle 27 esistenti fra i 36 risultati sperimentali (in generale le relazioni aggiunte sono $(n - 1)\ n/2$).

*

Vediamo ora nel caso più semplice (fig. 4) di un trasduttore a 2 coppie di morsetti (gradi di libertà 2) come si trovino e quale forma abbiano le relazioni che legano fra loro i risultati sperimentali delle prove a vuoto od in corto circuito, ossia di quelle prove limiti che ho denominate semplici.

Fig. 4. — Trasduttore a 2 coppie di morsetti.

Ricordo come questo trasduttore abbia un'importanza pratica grandissima poichè comprende il caso delle linee di trasmissione, dei trasformatori comuni, dei filtri, ecc., ecc.

Le prove semplici eseguibili in tal caso sono ovviamente 4 (una prova a vuoto ed una in corto circuito da ciascuna coppia di morsetti); ogni prova determina 2 risultati distinti per cui, in totale, i risultati sono 8 e precisamente: 2 conduttanze a vuoto, 2 resistenze di corto circuito, ed i 4 rapporti fra la tensione o la corrente misurabile, durante le prove, alla coppia di morsetti non alimentata e la grandezza che le è omogenea, della coppia alimentata. In modo esplicito si ottiene:

dalla prova a vuoto fatta dai morsetti 1:

conduttanza d'entrata $G_1 = (I_1/V_1)$
rapporto fra le tensioni $K_1 = (V_2/V_1)$

dalla prova in corto circuito fatta dai morsetti 1:

resistenza d'entrata $R_1 = (V_1/I_1)$
rapporto fra le correnti $H_1 = (I_2/I_1)$

dalla prova a vuoto fatta dai morsetti 2:

conduttanza d'entrata $G_2 = (I_2/V_2)$
rapporto fra le tensioni $K_2 = (V_1/V_2)$

dalla prova in corto circuito fatta dai morsetti 2:

resistenza d'entrata $R_2 = (V_2/I_2)$
rapporto fra le correnti $H_2 = (I_1/I_2)$

Naturalmente i simboli fra parentesi indicano i valori particolari rilevati per le varie tensioni o correnti durante le singole prove.

Ricordo ancora come nulla vieti di assumere i risultati sperimentali in un'altra delle svariatissime forme in cui essi possono essere espressi.

Siccome le equazioni indipendenti governanti il funzionamento esterno del trasduttore inerte a due coppie sono evidentemente 2, e quindi i coefficienti delle equazioni sono 4 (di cui 3 soli indipendenti, nell'ipotesi che valga la reciprocità), i precedenti 8 risultati sperimentali devono risultare legati da $8 - 4 = 4$ relazioni distinte (da 5, se vale la reciprocità).

Per cercare queste relazioni basta valersi di uno qualunque dei sistemi di equazioni esprimenti il funzionamento del trasduttore.

Fra i diversi sistemi che si possono scrivere (sono 6) scegliamo quello che esprime le grandezze primarie V_1 ed I_1 in funzione di quelle secondarie V_2 ed I_2, cioè:

$$(*) \left\{ \begin{array}{l} V_1 = \alpha V_2 - R I_2 \\ I_1 = G V_2 - \beta I_2 \end{array} \right.$$

($\alpha ; \beta$ rapporti fra grandezze omogenee,
R omogeneo con una resistenza
G » » » conduttanza)

che è molto usato nella pratica (il segno meno negli ultimi termini dei secondi membri, non è essenziale; è stato scelto così perchè normalmente l'energia se entra dai morsetti 1 esce dai 2 o viceversa, cioè la corrente I_2 è normalmente negativa rispetto alla convenzione generale stabilita in principio).

E' allora facile esprimere tutti gli 8 risultati sperimentali in funzione dei 4 coefficienti $\alpha ; \beta ; G ; R$ ottenendo:

$$G_1 = G/\alpha \ ; \ R_1 = R/\beta \ ; \ K_1 = 1/\alpha \ ; \ H_1 = 1/\beta$$
$$G_2 = G/\beta \ ; \ R_2 = R/\alpha \ ; \ K_2 = (\alpha\beta - G R)/\beta \ ; \ H_2 = (\alpha\beta - G R)/\alpha$$

(Per quanto si è già visto, è facile comprendere come, ad esempio: fare la prova a vuoto dai morsetti 1, corrisponda a porre $I_2 = 0$, nelle equazioni del sistema (*), con che il sistema stesso si riduce a:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = \alpha V_2 \\ I_1 = G V_2 \end{array} \right.$$

da cui:

$$G_1 = I_1/V_1 = G/\alpha \quad \text{e} \quad K_1 = V_2/V_1 = 1/\alpha.$$

Analogamente fare la prova in corto circuito da 2, vuol dire fare $V_1 = 0$, e tenuto presente che I_1 risulta allora negativa, il sistema (*) diventa:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = \alpha V_2 - R I_2 \\ -I_1 = G V_2 - \beta I_2 \end{array} \right.$$

da cui:

$$R_2 = V_2/I_2 = R/\alpha$$

ed

$$H_2 = \frac{I_1}{I_2} = -G\frac{R}{\alpha} + \beta = \frac{\alpha\beta - G R}{\alpha}$$

e così via di seguito).

Utilizzando ora 4 delle precedenti relazioni (ad esempio le prime) per eliminare α ; β ; R ; G dalle rimanenti, risulta:

$$(\beta/\alpha) = G_1/G_2 = R_2/R_1 = K_1/H_1 = H_2/K_2 \qquad (\text{I}^a ; \text{II}^a ; \text{III}^a)$$
$$[(\alpha\beta - G R)/\alpha\beta] = K_1 K_2 = 1 - G_1 R_1 \qquad (\text{IV}^a)$$

che sono le 4 relazioni indipendenti fra i risultati sperimentali, quando non vale la reciprocità.

A queste relazioni, quando vale la reciprocità, se ne aggiunge come ho detto, una quinta.

Si può infatti verificare che fra i coefficienti del sistema prescelto la reciprocità conduce a scrivere:

$$\begin{vmatrix} \alpha & -R \\ G & -\beta \end{vmatrix} = -\alpha\beta + G R = -1$$

la quale, sostituendo ad α ; β ; G ; R i loro valori in funzione di G_1 ; R_1 ; K_1 ; H_1, si trasforma nella:

$$K_1 H_1 = 1 - G_1 R_1 \qquad (\text{V}^a)$$

E' utile osservare che quando vale questa relazione, al posto della III^a e IV^a scritte sopra, si possono scrivere le seguenti:

$$K_2 = H_1 \quad ; \quad K_1 = H_2 \qquad (\text{III}^a\ \textit{bis} \ ; \ \text{IV}^a\ \textit{bis})$$

Tutte queste uguaglianze sono di grande utilità pratica poichè sono esse che consentono di determinare, in base ad un numero limitato di risultati sperimentali, tutti i rimanenti, e quindi i coefficienti di uno qualunque dei sistemi atti a rappresentare il comportamento esterno del trasduttore.

Le dette uguaglianze possono poi mettersi sotto moltissime forme, ottenute tutte trasformando il sistema da esse formato in altri sistemi equivalenti.

Ognuno vede come il procedimento dianzi seguito per determinare le relazioni fra i risultati sperimentali di un trasduttore a due coppie sia facilmente estensibile ai casi più complicati.

La ricerca risulta però facilitata dal fatto che, in un trasduttore a più di 2 coppie, molti risultati di prova sono raggruppabili come se fossero quelli di un trasduttore a 2 coppie, e quindi per essi valgono le relazioni dianzi mostrate.

Ad esempio in un trasduttore a 3 coppie, si possono considerare i seguenti aggruppamenti di due coppie:

coppia 1 con coppia 2, la 3 aperta
» 1 » » 2, » 3 in corto circuito
coppia 2 con coppia 3, la 1 aperta
» 2 » » 3, » 1 in corto circuito
coppia 3 con coppia 1, la 2 aperta
» 3 » » 1, » 2 in corto circuito.

Con questa osservazione è possibile scrivere rapidamente buona parte delle relazioni (non però tutte) leganti fra loro i possibili risultati sperimentali, forniti da un qualsiasi trasduttore.

*

Tutto quanto precede è stato svolto nell'ipotesi che il trasduttore fosse a coppie di morsetti; analoghi ragionamenti e procedimenti valgono anche per il caso in cui i morsetti fossero riuniti in terne, in quaterne, ecc., ma qui non è il caso di dilungarsi su ciò. Mostrerò invece come sia possibile ricondurre allo schema di ragionamenti qui usato anche i trasduttori in cui i morsetti non siano raggruppabili a coppie; per ragionare sul concreto prenderò come esempio il problema relativo ai riduttori di tensione per tensioni elevate, che è appunto l'applicazione particolare delle teorie qui svolte accennata dal Prof. Barbagelata, nella comunicazione citata e che costituisce altresì un esempio di ragionamento per trasduttori sedi di correnti alternate.

In quanto segue, intendo riferirmi ai tipo più usuale di riduttore, cioè a quello in cui entrambi i capi dell'avvolgimento di alta tensione sono isolati rispetto alla cassa mediante passanti.

In tal caso il riduttore di tensione viene generalmente assimilato ad un semplice trasduttore normale ed inerte a due coppie di morsetti (morsetti di alta e di bassa tensione); normale anche se, per la presenza del nucleo interno di ferro, il trasduttore risulta in realtà piuttosto anomalo. Di tale anomalia qui, per non dilungarmi oltre misura, non terrò conto, non ostante che sul modo di trattare un trasduttore anomalo ci siano parecchie cose interessanti da dire.

Ma è proprio sempre lecito considerare il riduttore come un semplice trasduttore a due coppie di morsetti?

Le considerazioni seguenti mostreranno che no.

Fig. 5. — Connessioni per la determinazione delle caratteristiche di un riduttore di tensione con metodo di opposizione.

In pratica, quando le caratteristiche del riduttore, cioè le curve di errore (rapporto e fase) vengono determinate con metodo diretto di opposizione, bisogna collegare insieme un morsetto dell'alta tensione con uno appropriato della bassa tensione e porre il collegamento a terra per ovvie ragioni di sicurezza (fig. 5).

Si può allora osservare che, in tali condizioni, le correnti di capacità che abbandonano lateralmente l'avvolgimento di alta tensione hanno una entità ed una distribuzione che non è quella che si verifica in esercizio normale cioè quando entrambi i morsetti dell'alta tensione sono in tensione verso terra.

Queste correnti di capacità si sovrappongono ovviamente a quella che magnetizza il nucleo del riduttore. Col variare delle prime (il che avverrà ogni qual volta cambino le tensioni dei morsetti primari verso la cassa) è lecito il sospetto che debbano variare le cadute di tensione interne, cioè in definitiva le caratteristiche del riduttore.

Non si creda che nei riduttori le correnti di capacità in discorso siano trascurabili come lo sono sicuramente nei trasformatori di potenza. Esse nei riduttori per 60 kV primari ad esempio, sono su per giù dello stesso ordine di grandezza di quelle magnetizzanti e spesso anche superiori.

A prima vista sembra assai difficile valutare l'influenza dei fatti sopramenzionati. Procedendo per via sintetica vi si perviene invece in modo assai facile.

Basta osservare che, per effetto delle correnti di capacità, al funzionamento del riduttore non partecipano soltanto le correnti ai 4 morsetti considerati normalmente, ma vi partecipa anche l'eventuale corrente passante nel collegamento C (fig. 5) che mette a terra la cassa del riduttore.

Con altre parole, quando si tien conto delle correnti di capacità, può non essere più vero che la corrente entrante da un passante sia numericamente uguale a quella uscente dall'altro; in definitiva un riduttore non è un trasduttore a due coppie di morsetti, ma bensì un trasduttore a 5 morsetti (ossia, in generale, un sistema a 4 gradi di libertà); il quinto morsetto essendo ovviamente quello che serve a mettere a terra la cassa.

Riconosciuto ciò, per valutare come si modificano le caratteristiche del riduttore al variare delle tensioni degli avvolgimenti verso la cassa, basta applicare i criteri visti precedentemente, ricordando soltanto che, avendo a che fare con grandezze sinusoidali, tutti i simboli rappresentano numeri complessi.

Si osservi innanzitutto che un trasduttore a 5 morsetti può essere assimilato ad un trasduttore a coppie avente lo stesso grado di libertà, cioè ad uno avente 4 coppie di morsetti. Si noti soltanto che sono in numero stragrande i modi di ridurre 5 morsetti a quattro coppie.

Ad esempio si può pensare che ciascuno dei morsetti primari e secondari costituisca coppia con quello della cassa. La corrente in quest'ultimo morsetto diviene allora la somma algebrica delle quattro correnti ai morsetti principali.

Ma, al solito, dato che si può scegliere, converrà fin dal principio scegliere le coppie di morsetti in modo che le tensioni agenti su di esse siano quelle che si vuole appaiano nel problema. Esse si presentano spontanee e sono:

I° - la tensione fra i morsetti primari (V_1);
II° - quella fra i morsetti secondari (V_2);
III° - la tensione fra uno dei morsetti primari e la cassa (V_3), che è la tensione di cui si vuol valutare l'influenza sulle caratteristiche del riduttore;
IV° - analogamente, la tensione fra uno dei morsetti secondari e la cassa (V_4); tensione che qui mettiamo in conto per stare sulle generali, anche se si può giudicare nulla «a priori» la sua influenza.

Le quattro coppie di morsetti corrispondenti alle dette tensioni si ottengono allora facilmente immaginando sdoppiati un morsetto dell'alta tensione, uno della bassa e quello della cassa (fig. 6).

Fatto ciò, non resta che applicare le considerazioni precedentemente svolte.

Fig. 6. — Assimilazione di un riduttore di tensione ad un trasduttore a 4 coppie di morsetti.

Si può subito asserire che le equazioni governanti il funzionamento del riduttore saranno quattro, oltre, beninteso, quella energetica che però nell'attuale questione non interessa. Le 4 equazioni fra le tensioni dianzi specificate e le corrispondenti 4 correnti $I_1; I_2; I_3; I_4$ possono essere assunte sotto numerosissime forme.

Nel caso nostro, però, le correnti attraversanti i morsetti del riduttore non interessano molto, la funzione dei riduttori essendo quella di fornire una tensione ai morsetti secondari legata alla tensione primaria, per cui non occorrerà prendere in esame tutte e quattro le equazioni di funzionamento. Fra i sistemi possibili, conviene considerare il seguente che è uno dei più simmetrici:

$$\begin{cases} I_1 = G_{11} V_1 + G_{12} V_2 + G_{13} V_3 + G_{14} V_4 \\ I_2 = G_{21} V_1 + G_{22} V_2 + G_{23} V_3 + G_{24} V_4 \\ I_3 = G_{31} V_1 + G_{32} V_2 + G_{33} V_3 + G_{34} V_4 \\ I_4 = \dots\dots\dots \end{cases}$$

A noi interessa solo l'equazione seconda legante la corrente I_2 che il riduttore fornisce alla sua prestazione, con tutte le 4 tensioni; equazione che, per i nostri scopi, converrà anzi immaginare risolta rispetto alla tensione secondaria V_2. Si osservi che nulla vieta di considerare l'uguaglianza, che così risulta, come una equazione del sistema che si scriverebbe assumendo direttamente come variabili al secondo membro V_1 ; I_2 ; V_3 ; V_4. In ogni caso si può subito scrivere in generale ed a priori:

$$\text{tensione secondaria:} \quad V_2 = \alpha V_1 + R I_2 + \beta V_3 + \gamma V_4$$

in cui i rapporti: α ; β ; γ e la resistenza R sono parametri complessi (il problema è in corrente alternata) funzioni della costituzione interna del riduttore. E questa è senz'altro l'equazione esprimente il funzionamento più generale del riduttore.

Come sempre, i suoi coefficienti sono determinabili con relativa facilità mediante opportune prove.

Infatti per trovare α, basterà, alimentando dall'a. t., eseguire una prova per la quale si verifichi $I_2 = 0$ (cioè secondario aperto) e $V_3 = V_4 = 0$ (ossia in corto circuito le coppie 3 e 4). Come si vede α non è altro che il rapporto V_2/V_1 (costituito da una parte reale ed una immaginaria) del riduttore funzionante a vuoto (prestazione nulla) determinato proprio con le connessioni che è necessario realizzare applicando i metodi di opposizione (fig. 7).

Fig. 7. — Connessione per determinare α ($I_2 = V_3 = V_4 = 0$) $\alpha = V_2/V_1$

Fig. 8. — Connessioni per determinare R ($V_1 = V_3 = V_4 = 0$) $R = V_2/I_2$

Fig. 9. — Connessioni per determinare β ($V_1 = I_2 = V_4 = 0$) $\beta = V_2/V_3$

Fig. 10. — Connessioni per determinare γ ($V_1 = I_2 = V_3 = 0$) $\gamma = V_2/V_4$

Per trovare R, basterà analogamente fare una prova con $V_1 = 0$ (cioè primario in corto circuito) e pure $V_3 = V_4 = 0$, ed alimentare dai morsetti secondari. In definitiva, R è l'impedenza di corto circuito del trasformatore, lato b. t., misurata con le connessioni indicate nella fig. 8.

Analogamente il parametro β risulta determinato da una prova in cui si faccia $V_1 = I_2 = V_4 = 0$ (fig. 9); e così analogamente per trovare γ (fig. 10).

Sono queste ultime, appunto, le prove supplementari necessarie per rendersi conto dell'influenza delle tensioni fra i passanti e la cassa, prove che, come si vede, la teoria sintetica addita rapidamente e senza alcuna incertezza.

Si può osservare come queste due prove si affaccino pressochè spontanee alla mente dello sperimentatore. Infatti sospettando, ad esempio, un'influenza della tensione V_3 sulla tensione V_2, è ovvio che si pensi di farne la constatazione semplicemente misurando i valori di V_2 che sono eventualmente prodotti dall'applicazione di V_3.

Ma quello che l'intuizione non addita facilmente è che la prova va fatta con i morsetti primari in corto circuito: non facendo ciò i risultati della prova sarebbero assolutamente illusori.

Come il Prof. Barbagelata ha accennato, in tutti i riduttori finora provati, β e γ sono risultati praticamente nulli, da cui la conclusione che le tensioni fra i passanti e la cassa dei riduttori provati, possono

Fig. 11. — Andamento schematico delle correnti durante la prova per determinare β

comunque variare senza che pertanto abbia a variare il comportamento del riduttore. La conclusione, per quanto in un certo senso negativa, non menoma l'impostazione della questione.

A posteriori, per i riduttori provati, la conclusione risulta quasi ovvia. Essi infatti avevano tanto il primario quanto il secondario disposti simmetricamente rispetto alla cassa. Ne risulta che la corrente fornita al primario durante la prova per determinare β (corrente che **va tutta ad alimentare la capacità fra primario e la cassa) si bipartisce in parti circa uguali (fig. 11) e quindi la forza magnetomotrice agente sul circuito magnetico risulta pressochè nulla e quindi pure nulla la forza elettromotrice indotta nel secondario.**

Ma su queste ed altre questioni relative ai riduttori di tensione mi propongo di ritornare con la necessaria ampiezza in altra sede.

*

Non voglio chiudere i precedenti cenni sulla teoria sintetica dei circuiti senza toccare l'argomento dei così detti *circuiti equivalenti,* che è intimamente ad essa collegato.

E' ben noto che cosa ci si propone, quando si traccia lo schema di un circuito equivalente. Ci si propone di riunire insieme un certo numero di resistenze, nel caso di corrente continua: di impedenze, nel caso di corrente alternata; in modo che il complesso si comporti agli *effetti esterni* come un determinato trasduttore, che per semplicità qui supporrò sempre inerte.

Il problema, almeno per i trasduttori per i quali vale la reciprocità (e qui intendo riferirmi solo a questo caso) è sempre risolubile: in infiniti modi se non ci si pone alcuna restrizione sul numero delle resistenze od impedenze da collegare insieme; con un numero di modi limitato se al contrario ci si pone la condizione che tale numero sia il minimo possibile.

La teoria sintetica intanto ci dice subito quale è il minimo numero di elementi necessari per realizzare il circuito equivalente ad un determinato trasduttore. Detto circuito dovrà infatti contenere almeno tanti elementi quanti sono i parametri indipendenti necessari per individuare il comportamento esterno del trasduttore assegnato, ossia tanti quanti sono i coefficienti indipendenti delle equazioni di funzionamento.

Così, per un trasduttore a due coppie, il numero minimo di resistenze (od impedenze) è 3; è 6 per uno a tre coppie; 10 per uno a quattro coppie; e così via di seguito; per il caso generale risulta: $n(n+1)/2$ se n è il numero di coppie.

Come devono essere poi collegate queste resistenze od impedenze?

A priori in modo completamente arbitrario; qualunque tipo di collegamento va bene purchè la rete costituisca un sistema con $n(n+1)/2$ correnti diverse ed il complesso finisca con lo stesso numero di morsetti del circuito che si vuol rappresentare.

Fig. 12. — Circuiti equivalenti ad un trasduttore inerte a 2 coppie.

Naturalmente i valori delle resistenze (od impedenze) risulteranno diversi a seconda del tipo di collegamento. Così, ad esempio, tutti sanno che le tre resistenze occorrenti per realizzare il circuito equivalente ad un determinato trasduttore a due coppie, possono essere collegate indifferentemente a stella od a triangolo (fig. 12);

Fig. 13. — Circuito equivalente ad un trasduttore a 3 coppie.

ma è ovvio che i valori delle resistenze della stella non potranno essere uguali a quelle del triangolo.

Per tracciare lo schema di un circuito equivalente ad un generico trasduttore inerte ad n morsetti si può ricordare la seguente regola generale: presi $n+1$ punti si colleghino in tutti gli $n(n+1)/2$ modi possibili, intendendo che ogni collegamento rappresenti una opportuna resistenza od impedenza; come coppie di morsetti esterni

si assumano poi tutte le coppie formate da uno dei punti con tutti gli altri.

Così, ad esempio, il circuito equivalente al trasduttore a tre coppie di morsetti di cui ci siamo occupati in principio è rappresentato dalla fig. 13 che, vista nello spazio, riproduce un tetraedro.

Una volta applicata la precedente regola, nulla vieta di sostituire ad una o più maglie triangolari del circuito tracciato, la stella che, per un ben noto teorema, gli equivale. Così, ad esempio, al circuito della fig. 13 si può sostituire quello della fig. 14.

Fig. 14. — Altro circuito equivalente ad un trasduttore a 3 coppie.

La teoria sintetica consente anche di scrivere facilmente il sistema di equazioni che determina i valori dei lati del circuito equivalente in funzione, ad esempio, dei risultati sperimentali; ma debbo qui sorvolare su questa questione che del resto non presenta difficoltà concettuali.

Quanto precede vale nell'ipotesi di ricercare il circuito equivalente costituito col minor numero di elementi. Ma ciò non è obbligatorio.

Si può cioè sempre tracciare un circuito contenente un numero di elementi maggiore di quello strettamente necessario.

In tal caso, gli elementi sovrabbondanti possono essere assunti in modo arbitrario e si può approfittare di tale circostanza per soddisfare ad un certo numero di condizioni poste a priori.

Così ad esempio, come circuito equivalente ad un comune trasformatore si può adottare o l'uno o l'altro dei circuiti rappresentati in fig. 12, ma si può anche adottarne uno, come si fa sovente, in cui entri una specie di trasformatore ideale (cioè privo di perdite e cadute di tensione) avente un determinato rapporto (in generale complesso) (fig. 15). Questo rapporto viene normalmente assunto uguale al rapporto numerico fra le spire primarie e secondarie (oppure al rapporto fra la tensioni a vuoto) ma in realtà esso è un quarto elemento del tutto arbitrario che si ritiene utile aggiungere alle 3 impedenze strettamente necessarie.

Fig. 15. — Esempi di circuiti equivalenti ad un trasduttore a due coppie comprendenti un elemento arbitrario.

Fig. 16. — Esempi di circuiti equivalenti ad un trasduttore a due coppie costituiti con tre elementi, fra i quali un trasformatore ideale.

Ci si può valere dell'arbitrarietà di tale rapporto per trasformare i circuiti equivalenti delle fig. 12 o 15 in quelli delle fig. 16 nei quali appaiono 2 impedenze ed un trasformatore ideale (circuiti che sono usati assai di frequente), oppure per realizzare dei circuiti simmetrici come quelli della fig. 17.

Fig. 17. — Esempi di circuiti simmetrici equivalenti ad un trasduttore a 2 coppie.

Non ho certo bisogno di ricordare quale sia l'utilità pratica dei circuiti equivalenti. In particolare essi costituiscono una comoda regola mnemonica per ricordare le equazioni di funzionamento esterno del trasduttore a cui essi si riferiscono.

Ma intorno ad essi è bene fare una osservazione di carattere assolutamente generale.

Nella maniera in cui furono qui precisati, i circuiti equivalenti servono a riprodurre il funzionamento *esterno* di un particolare trasduttore: è dunque vano pensare che quello che avviene nel loro *interno* abbia in qualche modo relazione con quanto avviene nell'interno dei trasduttori a cui essi equivalgono.

Per convincersene basta riflettere un istante sui seguenti due fatti:

1°) Per lo stesso trasduttore (il cui interno può essere anche supposto ignoto) si possono tracciare numerosi circuiti equivalenti (agli effetti esterni) tutti differenti fra loro come funzionamento interno.

2°) Trasduttori costituiti internamente in maniera assai diversa, ma terminanti all'esterno con lo stesso numero di morsetti (o di coppie o di terne) hanno lo stesso schema di circuito equivalente.

Naturalmente nulla vieta di ricercare un circuito che riproduca ed il funzionamento esterno e quello interno di un particolare trasduttore di cui si conosca la costituzione interna. La cosa è agevole per i trasduttori costituiti da un numero più o meno grande di circuiti *lineari* non reagenti magneticamente fra loro. Lo schema dei circuiti è allora senz'altro lo schema equivalente tanto per gli effetti esterni che per quelli interni.

Ma nel caso generale in cui vi siano campi magnetici concatenati con svariati circuiti elettrici, un circuito equivalente nel senso attuale risulterebbe costituito da infiniti elementi ed il problema perderebbe ogni interesse.

L'interesse riappare se si cerca una soluzione approssimata contenente un piccolo numero di elementi tanto che, se l'approssimazione è buona, il circuito ottenuto può risultare assai utile nella pratica.

Va notato però che, i circuiti ora considerati (che converrà chiamare *ridotti* tanto per distinguerli da quelli rigorosamente *equivalenti* agli effetti esterni) risultano in generale costituiti con un numero di elementi superiore a quel minimo che è sufficiente per riprodurre il solo funzionamento esterno dei trasduttori.

Ma non è questo il momento per insistere su queste questioni.

Basti per ora aver richiamata l'attenzione su di esse.

*

Dati i limiti necessariamente imposti a questa comunicazione, non è stato possibile parlare dei trasduttori contenenti parti in movimento, per i quali però, con opportune estensioni possono ancora valere le considerazioni svolte.

Mi sono limitato a trattare i casi più semplici della corrente continua e della alternata, ma lo schema di ragionamento resta tale e quale qualunque sia la natura delle correnti che alimentano i trasduttori.

In altre parole, il numero di prove da farsi, e la loro manipolazione formale restano gli stessi anche nel caso in cui le correnti siano periodiche non sinusoidali, od addirittura comunque variabili. Cambiano solo: per le esperienze, gli strumenti che bisogna adoperare e per i calcoli, lo strumento matematico.

Ad esempio, per le correnti variabili comunque lo strumento sperimentale deve essere un oscillografo e, per i calcoli, si deve ricorrere al così detto calcolo operatoriale.

Dunque, finchè ci si limita ad occuparsi del funzionamento esterno dei circuiti è sempre possibile scrivere a priori le equazioni necessarie e sufficienti a rappresentarne ogni aspetto; a priori, cioè senza nulla sapere della costituzione dell'insieme di circuiti in esame. Tale modo di procedere ha grande interesse pratico poichè i coefficienti delle equazioni possono sempre essere determinati sperimentalmente ed indipendentemente dalla conoscenza dei fenomeni interni ai circuiti.

Il vantaggio pratico poi è grande anche perchè, sempre nei riguardi esterni, la teoria è la stessa per tutti i circuiti che finiscono con lo stesso numero di morsetti. Così un trasformatore, una linea, una serie di linee diverse, un tronco qualsivoglia di reti che finisca con due coppie (o terne) di morsetti, si comportano formalmente alla stessa guisa. Saranno diversi i valori numerici dei coefficienti delle equazioni; in un caso potrà avere maggiore importanza un termine, in un altro caso un altro termine, ma il modo di ragionare è assolutamente identico.

A rigore, quando le correnti non sono continue, esiste una limitazione della teoria sintetica, ma non è qui il caso di approfondire la cosa; basti ricordare che, in pratica, la limitazione deve essere ricordata solo in rari casi.

Che per lo studio delle proprietà risultanti di un complesso di

circuiti si possa fare a meno di analizzare il loro interno è cosa che a posteriori si può ritenere ovvia; basterà infatti, in modo generico fare funzionare il complesso di circuiti e rilevare cosa avviene ai suoi morsetti. La teoria sintetica prende atto di ciò ed insegna a catalogare le prove, soprattutto le più semplici, a determinare quante siano quelle effettivamente necessarie, ecc., ecc.

Sembrerebbe a prima vista che essa non fosse di alcuna utilità per i costruttori delle macchine o degli apparecchi. E' infatti ovvio che il costruttore non può ignorare il contenuto dei reali od ipotetici scatoloni di cui noi ci siamo occupati.

Il costruttore anatomizza le macchine e gli apparecchi, cioè divide idealmente uno scatolone in tante scatole collegate fra loro, e se ciò non basta, divide ulteriormente le scatole in scatolette e così via di seguito. Può anche avvenire che così facendo, qualche scatola risulti ad infiniti morsetti, ma ciò nulla toglie alla verità della osservazione. Lo studio del funzionamento interno dello scatolone più grande si riduce allora a studiare il comportamento esterno delle scatole più piccole; lo studio dell'interno di queste si riduce allo studio dell'esterno di quelle più piccole ancora e così via di seguito.

Ma poichè ci è tuttora ignoto il meccanismo intimo dei fenomeni elettromagnetici, per quanto oltre si spinga la suddivisione, di fronte alle più piccole scatolette dovremo necessariamente accontentarci delle misure che, su di esse, possiamo eseguire dall'esterno. Possiamo pertanto concludere che in definitiva noi oggi non possiamo fare altro che coordinare risultati di misure sviluppando delle teorie sintetiche ed immaginando dei circuiti equivalenti.

Milano — R. Istituto Superiore di Ingegneria.
Scuola di Perfezionamento per Ingegneri Elettricisti.

LA PROVA A SCORRIMENTO EGUALE A 2 NEL COLLAUDO DEI MOTORI ASINCRONI

A. ASTA

La prova a scorrimento eguale a 2, applicabile come prova supplementare al collaudo dei motori asincroni a doppia gabbia, può eseguirsi, anzichè direttamente, anche sotto la forma di una prova a vuoto con alimentazione dissimmetrica. In questa forma essa può applicarsi convenientemente anche al collaudo dei motori asincroni a rotore avvolto o a gabbia semplice, in sostituzione di quella di corto circuito, rispetto alla quale si presenta molto più semplice, specie quando l'asimmetria venga provocata mediante l'interruzione di una fase, e pur dando luogo a risultati egualmente attendibili.

La prova a scorrimento eguale a 2, proposta in una relazione precedente [1] come prova supplementare da eseguirsi a mezzo di motore ausiliario e con alimentazione a tensione ridotta, per il collaudo dei motori asincroni a doppia gabbia, può essere effettuata anche sotto forma di una prova a vuoto, che può denominarsi *a squilibrio*, in cui l'alimentazione del motore venga fatta mediante un sistema asimmetrico di tensioni di valore prossimo a quello normale, ottenuto introducendo opportune asimmetrie nello stesso sistema di tensioni destinato normalmene ad alimentare il motore, o nella maniera più semplice mediante l'interruzione di una fase.

Poichè un sistema asimmetrico di tensioni concatenate può scindersi in due sistemi componenti simmetrici, uno diretto, l'altro inverso, alimentare a vuoto un motore asincrono con un sistema asimmetrico di tensioni equivale ad applicarvi due sistemi simmetrici di tensioni, uno diretto, l'altro inverso, i quali generano due campi rotanti con velocità di sincronismo, l'uno in un senso, l'altro in quello opposto rispetto allo statore. Il rotore ruota nello stesso senso del campo diretto, con scorrimento quasi nullo rispetto ad esso, e presenta uno scorrimento quasi eguale a 2 rispetto al campo inverso. Il motore può quindi immaginarsi idealmente come risultante dalla sovrapposizione di due motori, uno funzionate quasi a vuoto, l'altro a scorrimento prossimamente eguale a 2.

In queste condizioni, il rilievo delle grandezze e degli angoli di fase dei vettori relativi ai due sistemi squilibrati di tensioni e di correnti, permette di risalire alle grandezze corrispondenti ai rispettivi sistemi simmetrici componenti. Gli elementi del sistema inverso sono quelli caratteristici del funzionamento a scorrimento eguale a 2 per una tensione di alimentazione eguale a quella inversa.

[1] A. ASTA: Il collaudo dei motori asincroni a doppia gabbia mediante prove indirette. - *L'Elettrotecnica*, 15 ottobre 1933.

Per un motore a doppia gabbia, questi valori possono servire, insieme con quelli dedotti dalle altre prove, per il tracciamento del diagramma circolare del motore equivalente e per quello delle caratteristiche corrispondenti, in maniera analoga a quanto potrebbe farsi con gli elementi dedotti da una prova diretta a scorrimento eguale a 2, eseguita con motore ausiliario e alimentazione a tensione ridotta.

Per un motore a rotore avvolto o a gabbia semplice, essi possono utilizzarsi per il tracciamento del diagramma circolare in sostituzione di quelli relativi al funzionamento in corto circuito. La prova può effettuarsi in tal caso in luogo di quella di corto circuito, con notevoli vantaggi di semplicità, date le difficoltà che si incontrano sovente nella esecuzione di quest'ultima.

Una delle maggiori fra queste sta notoriamente nella necessità di procurarsi una sorgente di energia elettrica a tensione ridotta di conveniente potenza per l'alimentazione del motore. La difficoltà è tanto più grave quanto maggiore la potenza del motore, e ancora più notevole se si desidera fare il tracciamento di tutta la caratteristica di corto circuito. La prova a vuoto a squilibrio può eseguirsi invece in maniera molto più agevole, essendo possibile in più modi di introdurre nel sistema di alimentazione determinati squilibri. Se si ricorre perciò all'impiego di macchinario ausiliario, è anche facile, modificandone le connessioni, variare l'entità degli squilibri e alterare quindi l'ampiezza di ciascuno dei componenti simmetrici; si ha così la possibilità di rilevare più punti i quali possono permettere il tracciamento di una caratteristica a scorrimento 2, e quindi consentire una più sicura estrapolazione dei valori ottenuti fino alla tensione normale. In mancanza di ogni mezzo ausiliario per l'esecuzione delle prove, l'interruzione di una fase basta per determinare sufficienti squilibri nel sistema di alimentazione e permette l'esecuzione della prova nella maniera più semplice.

Esecuzione delle prove a vuoto a squilibrio.

La creazione di asimmetrie in un sistema trifase di tensioni è possibile in più modi, quando si abbiano a disposizione dei trasformatori ausiliari, monofasi o trifasi, ancorchè di caratteristiche inadatte per l'esecuzione delle prove di corto circuito, bastando inserirne una fase secondaria in modo conveniente in serie con una fase del motore in prova. Un trasformatore trifase con secondario a stella e neutro accessibile può utilizzarsi alimentandolo ad esempio con lo stesso sistema di tensioni destinato all'alimentazione del motore e inserendone una fase del secondario in serie con la corrispondente fase del motore in prova (fig. 1 *a*), connessione a tratto continuo). Fermi restando i potenziali delle altre fasi, quello della prima si modifica allora in grandezza, restando circa inalterato in fase, per lo spostamento del suo estremo lungo la direzione primitiva. Un trasformatore analogo, o anche un trasformatore con collegamento secondario a triangolo, o a stella e neutro non accessibile, o infine un trasformatore monofase alimentato da una delle tensioni concatenate del sistema di alimentazione del motore, possono inserirsi in modo da comporre con la tensione di alimentazione di una delle fasi del motore una tensione diretta secondo un lato del triangolo di tensione primario. Restando ancora inalterati i potenziali delle altre due fasi, quello della fase su cui il trasformatore è inserito si modifica allora in modo che il suo estremo si sposta circa parallelamente a un lato del triangolo equilatero corrispondente al sistema simmetrico delle tensioni di alimentazione (fig. 1 *a*), collegamenti a tratto, e fig. 1 *b*. In ogni caso l'inversione del senso di connessione del trasformatore ausiliario permette di variare se si vuole l'entità degli squilibri.

Fig. 1. — Connessioni per la prova a vuoto a squilibrio, eseguita mediante trasformatori ausiliari.

L'impiego di trasformatori può farsi anche utilizzandone un avvolgimento come semplice reattanza inserita in una delle fasi di alimentazione del motore. Un effetto analogo può anche ottenersi ricorrendo all'impiego di una resistenza. Gli squilibri creati in questo modo sono tuttavia piccoli in generale, e i punti rilevati si trovano nella parte più bassa della caratteristica a scorrimento eguale a 2, a meno che il valore della reattanza o della resistenza non sia così grande da annullare quasi la corrente in una

delle fasi. In questo caso tuttavia la prova si riduce essenzialmente a quella seguente.

Nella maniera più semplice la creazione di squilibri nella alimentazione può aversi mediante l'interruzione di una delle fasi, realizzando quindi l'alimentazione del motore con un sistema monofase di correnti. Il metodo è applicabile nella generalità dei casi e permette la massima rapidità e semplicità di esecuzione. La prova non richiede macchinario ausiliario, e può essere compiuta molto rapidamente dopo la stessa prova a vuoto a tensione simmetrica.

Nei casi precedenti gli accessori possono d'altra parte essere spesso facilmente disponibili, le loro caratteristiche potendo variare entro larghi limiti, e la modificazione delle connessioni permette di rilevare in maniera semplice diversi punti della caratteristica a scorrimento eguale a 2. Predisponendo inizialmente le connessioni necessarie, le prove possono anche in questi casi farsi seguire molto rapidamente, mediante la semplice manovra di commutatori, a quella ordinaria a vuoto con tensione simmetrica; il motore viene così avviato regolarmente, mantenuto per qualche tempo in funzione e quindi sottoposto alle varie prove. (Nella fig. 1 *a* la posizione I del commutatore corrisponde alla prova a vuoto ordinaria, la II e la III a quelle a vuoto a squilibrio; nella fig. 1 *b* la posizione I serve per la prova a vuoto sotto a tensioni simmetriche, la II per quella a squilibrio) [2].

Determinazione degli elementi relativi al funzionamento a scorrimento eguale a 2.

La determinazione delle grandezze che interessano nelle prove a vuoto con alimentazione squilibrata, può farsi in ogni caso in maniera semplice ricorrendo all'impiego di tre amperometri e di tre wattmetri (fig. 2), disponendo due di questi ultimi come nella inserzione Aron ordinaria, il terzo in modo che la tensione agente in esso sia la terza tensione concatenata, e la corrente quella della terza fase. Un unico voltmetro, munito di commutatore o di contatti mobili, permette il rilievo delle tre tensioni.

Fig. 2. — Apparecchiatura di misura nella prova a vuoto a squilibrio.

In base agli elementi precedenti la costruzione del triangolo delle tensioni concatenate, e quella del triangolo delle correnti (che costituiscono dei sistemi puri, con risultante nulla, cioè componente zero nullo) è immediata, conoscendosi per ognuno dei due triangoli i valori dei tre lati. La posizione mutua dei due triangoli può determinarsi anch'essa facilmente, in quanto le indicazioni dei wattmetri consentono la determinazione degli angoli di fase di ogni corrente rispetto alla tensione corrispondente. Gli elementi determinati sono anzi in tal senso esuberanti, un solo angolo di fase essendo teoricamente necessario, mentre gli altri si potrebbero dedurre di conseguenza: la conoscenza anche degli altri angoli tuttavia è utile per la compensazione degli errori di misura, che può esser fatta graficamente in maniera semplice [3].

Tracciate così le grandezze relative ai sistemi squilibrati, la deduzione dei componenti simmetrici si fa coi metodi noti. Gli elementi inerenti ai due sistemi componenti inversi di tensione e di corrente, coi loro angoli di fase, forniscono gli elementi voluti sul funzionamento a scorrimento eguale a 2 [4].

Per le prove con interruzione di una fase, ad esempio della fase 1, con riferimento alla fig. 2, la determinazione delle varie grandezze è ancora più semplice, essendo sufficenti a questo riguardo i due soli wattmetri in inserzione Aron e un solo amperometro inserito su una delle fasi 2 e 3, oltre che il voltmetro a contatti mobili per il rilievo delle tre tensioni concatenate. Il tracciamento del triangolo delle tensioni ha luogo ancora come prima, e con gli stessi procedimenti può farsi la deduzione dei due sistemi simmetrici corrispondenti. E' molto semplificato invece il tracciamento delle correnti. Per l'unica corrente che viene assorbita dalla rete, o, per maggior chiarezza di disegno (v. fig. 5), per le due correnti I_2 e I_3 eguali a 180° fra loro che giungono ai due morsetti del motore, l'angolo di fase rispetto ad una delle tensioni agenti è fornito dalla lettura al corrispondente wattmetro, mentre la lettura all'altro wattmetro serve di controllo. Le correnti di ambedue i sistemi componenti simmetrici sono eguali fra loro ed eguali alle correnti monofasi rilevate divise per $\sqrt{3}$; esse sono disposte ad angoli di 60° l'una rispetto alla successiva e a 30° o 90° con la direzione comune delle due correnti monofasi; le due correnti a 90° con le correnti monofasi sono relative alla fase 1, in cui si è fatta l'interruzione e risultano perciò opposte fra loro; (in fig. 5 le grandezze dei sistemi diretti e inversi sono indicate rispettivamente con gli indici *d*, *s*).

Le considerazioni precedenti chiariscono anche il modo di funzionare del motore con una fase interrotta. Dovendo annullarsi la corrente corrispondente ed eguagliarsi quindi l'ampiezza dei due componenti simmetrici di corrente, il motore funziona con uno squilibrio tale che la corrente (prossimamente a vuoto) assorbita sotto la tensione diretta eguagli la corrente a scorrimento 2 assorbita sotto la tensione inversa. Il rapporto fra le due tensioni e il valore di quella inversa dipendono quindi dalle caratteristiche del motore e dalla sua maggiore o minore saturazione. Nei casi esaminati in seguito la tensione inversa è risultata dell'ordine del 10 % di quella applicata.

Qualunque sia il modo di generare lo squilibrio, e sia che si effettui una sola prova, sia che più prove vengano eseguite per la determinazione di più punti della caratteristica a scorrimento eguale a 2, gli elementi che si possono dedurre in maniera attendibile coi calcoli precedenti sono la corrente e il fattore di potenza. Non sembra invece possibile in generale ricavare dalle indicazioni dei wattmetri delle deduzioni di sufficente esattezza sulle potenze dissipate nelle varie parti del motore, poichè se anche mediante le altre prove che devono essere eseguite per il collaudo di esso è possibile conoscere le perdite meccaniche, non è facile effettuare in queste condizioni di squilibrio la separazione fra le perdite nel rame e quelle nel ferro. Queste, data l'asimmetria della magnetizzazione non possono ricavarsi infatti da alcuna delle altre prove che devono essere eseguite per il motore. Le perdite nel rame non possono quindi ottenersi

---

[2] L'esecuzione della prova a squilibrio è stata anche tentata, per i motori sperimentati in appresso, connettendo fra loro in corto circuito due morsetti del motore e applicando fra questi due e il terzo una tensione monofase corrispondente ad una delle tensioni concatenate del sistema trifase normale. La prova deve farsi avviando il motore regolarmente sotto tensioni simmetriche e sconnettendo poi una fase per chiuderla in corto circuito con una delle due residue. In queste condizioni tuttavia le correnti risultano molto intense e il motore fortemente frenato, tanto che a volte tende a fermarsi.

La ragione di ciò è evidente quando si pensi che il motore funziona come se venisse alimentato da due sistemi, diretto e inverso, di tensioni, di ampiezza eguale a metà di quella normale. Il sistema inverso, a cui corrisponde uno scorrimento compreso fra 1 e 2, dà luogo a correnti inverse molto forti, dato il valore elevato della tensione, e a una forte coppia frenante; quella motrice invece è ridotta La prova può riuscire nociva al motore e non è in generale consigliabile.

[3] Tracciato ad esempio prima il triangolo delle tensioni e poi separatamente le diverse correnti coi loro angoli di fase calcolati rispetto alle tensioni corrispondenti, poichè la loro spezzata risulterà in genere aperta per gli errori di misura, si possono variare egualmente i tre angoli di fase delle correnti rispetto alle tensioni, in modo da determinarne la chiusura.

[4] La determinazione dei componenti simmetrici di un sistema squilibrato puro, avviene come è noto, nel modo indicato in fig. 3.

Fig. 3. — Determinazione dei componenti simmetrici di un sistema squilibrato.

Se i vettori del sistema squilibrato sono rappresentati dai lati del triangolo $V_1\ V_2\ V_3$ per ottenere i due vettori V_{23}', V_{23}'' diretto e inverso, componenti del vettore $V_{23} = V_2\,V_3$, basta comporre con $V_2\,V_3$, i due vettori $\alpha\,V_{12}$, $\alpha^2\,V_{13}$, o rispettivamente $\alpha^2\,V_{12}$, $\alpha\,V_{13}$, essendo $\alpha = e^{j\,2/3\,\pi}$ l'operatore vettoriale corrispondente alla rotazione di 120° in senso positivo, $\alpha^2 = e^{j\,4/3\,\pi} = e^{-j\,2/3\,\pi}$ quello corrispondente alla rotazione di 120° in senso negativo. Si ottengono così i due vettori $A\,B$, $C\,D$ che rappresentano il triplo rispettivamente di V_{23}', V_{23}''.

I vettori dei due sistemi simmetrici corrispondenti a V_{12} e a V_{13} si ottengono per rotazione dai precedenti.

per differenza, e non si può risalire al valore della resistenza equivalente complessiva del motore, contrariamente a quanto può farsi, sia pure convenzionalmente, mediante la prova di corto circuito.

Utilizzazione degli elementi ricavati dalle prove a vuoto a squilibrio.

La conoscenza della corrente e del fattore di potenza nel funzionamento a scorrimento eguale a 2, può permettere senz'altro il calcolo della resistenza e della reattanza equivalente in queste condizioni, e può condurre quindi nel caso dei motori asincroni a doppia gabbia alla determinazione degli elementi caratteristici del motore equivalente e al tracciamento del relativo diagramma circolare.

Per i motori asincroni a rotore avvolto o a gabbia semplice i valori della corrente e del fattore di potenza a scorrimento 2, insieme con quelli delle corrispondenti grandezze a vuoto permettono di effettuare il tracciamento del diagramma circolare, e quindi, attraverso questo e le altre grandezze dedotte dalle misure di resistenza in corrente continua e dalle stesse prove a vuoto (resistenza di statore e di rotore, perdite meccaniche, perdite nel ferro), possono servire a determinare come nelle ordinarie prove indirette tutti gli altri elementi che interessano sul funzionamento del motore.

Fig. 4. — Determinazione del centro del diagramma circolare in base alle correnti a vuoto e di corto circuito.

Per il tracciamento del diagramma circolare in questo caso, la conoscenza delle due correnti relative alle due condizioni considerate fornisce due punti del cerchio. E' nota anche una retta, asse del segmento che li congiunge, su cui deve trovarsi il centro di esso. E' necessario quindi trovare un altro elemento che permetta la determinazione completa di questo punto. Analogamente a quanto si fa nel tracciamento attraverso la corrente a vuoto e quella di corto circuito, questo altro elemento può essere l'orizzontale che passa per il centro stesso. Questa biseca approssimativamente, come è noto, il segmento verticale $P_v A$ compreso fra l'estremo della corrente a vuoto e il vettore della corrente di corto circuito (fig. 4). Nel nostro caso la posizione di essa potrebbe determinarsi calcolando, attraverso le leggi della inversione, l'ordinata del centro C ed esprimendola ad esempio in funzione delle ordinate del punto a vuoto e di quello in cui la verticale per esso taglia la direzione della corrente a scorrimento 2. Le espressioni analitiche tuttavia riuscirebbero complesse, e il procedimento di applicazione loborioso. D'altra parte il segmento $A P_v$ in generale è piccolo e lo scostamento fra il suo punto medio e quello in cui esso viene tagliato dal vettore della corrente a $s = 2$ molto limitato. Si commette quindi un errore trascurabile assumendo come ordinata del centro C, quella stessa del punto in cui la verticale per P_v è tagliata dalla corrente a $s = 2$.

Confronti fra i risultati ottenuti mediante le prove a vuoto a squilibrio, quelli ricavati dalle ordinarie prove indirette, e quelli delle prove al freno.

Per giudicare della approssimazione ottenuta utilizzando le prove a vuoto a squilibrio nel collaudo dei motori asincroni, il metodo che si serve di esse è stato applicato, insieme con quello basato sulle ordinarie prove indirette, a un motore asincrono trifase a rotore avvolto, del quale sono state anche determinate direttamente le caratteristiche mediante prove al freno.

Il motore è un Brown Boveri, T 53741, tipo M S 54 I con connessione stella-stella, da 3,97 kW, 220 V, 45 periodi a s., 1300 giri al minuto. Su di esso sono state eseguite anzitutto con le modalità usuali le misure di resistenza in corrente continua, le prove a vuoto a tensione variabile per la separazione delle perdite meccaniche, e nel ferro, le prove di corto circuito per il tracciamento delle relative caratteristiche. In seguito sono state eseguite delle prove a scorrimento eguale a 2 e a tensione variabile con le stesse modalità già usate altra volta nel caso di un motore a doppia gabbia ([5]), quindi mantenendo il motore quasi a velocità di sincronismo mediante un motore ausiliario e alimentandolo a tensione ridotta con connessioni tali da generare in esso una coppia di senso opposto a quello del moto. Infine sono state effettuate alcune prove a vuoto a squilibrio.

Di queste una prima è stata eseguita applicando al motore il sistema di tensioni prossimamente simmetrico fornito dalla rete di distribuzione stradale a 220 V, 45 periodi, e inserendo in una fase una reattanza costituita da un avvolgimento di un trasformatore monofase il cui secondo avvolgimento era lasciato aperto. Gli squilibri così ottenuti sono risultati tuttavia molto limitati e piccoli i valori degli elementi inversi corrispondenti, sui quali influiscono perciò in misura notevole gli errori di misura. Ciò giustifica la convenienza, già esposta prima, di ricorrere a reattanze forti o preferire a questa prova quella per interruzione di una fase o quelle con trasformatore ausiliario.

Una seconda prova è stata effettuata per interruzione della stessa fase in cui si era fatta prima l'inserzione della reattanza.

Una terza prova infine, a grado di squilibrio notevolmente maggiore, è stata effettuata ricorrendo a un trasformatore ausiliario trifase stella-stella, rapporto 220/70 V circa il cui secondario è stato inserito secondo lo schema di fig. 1 *a*, connessione III.

Ogni prova è stata ripetuta più volte. Per quella a interruzione di una fase, allo scopo di mettere in evidenza l'influenza degli errori di misura, ad ogni serie di valori sono stati applicati separatamente i procedimenti di calcolo esposti. Per le altre, dei diversi valori determinati per la stessa grandezza, leggermente diversi fra loro per le variazioni della tensione della rete e dei relativi squilibri, è stata eseguita la media.

Non si riportano per tutte le prove a vuoto a squilibrio i diagrammi vettoriali delle tensioni e delle correnti, tracciati per la determinazione dei rispettivi componenti simmetrici, dato che il loro aspetto dipende dall'entità e dalle caratteristiche degli squilibri stessi e varia quindi di volta in volta secondo le condizioni della prova. E' riprodotto soltanto, in fig. 5, il diagramma relativo a una delle prove per interruzione della fase 1, il cui aspetto si mantiene abbastanza analogo in ogni caso. E' indicato con O il centro dei vari triangoli di tensione, equilibrati e squilibrati, origine dei vettori rappresentativi delle correnti; $V_1\ V_2\ V_3$ è il triangolo delle tensioni asimmetriche applicate, $V_{1d}\ V_{2d}\ V_{3d}$, $V_{1s}\ V_{2s}\ V_{3s}$ sono quelli delle tensioni dirette e inverse; i vettori $V_{1d}\,V_1$, $V_{2d}\,V_2$, $V_{3d}\,V_3$, corrispondono alle tensioni stellate inverse $O\,V_{1s}$, $O\,V_{2s}$, $O\,V_{3s}$. Le correnti circolanti negli avvolgimenti, considerate eguali ed opposte assumendone come positivo per ambedue le fasi il senso che va dalla rete al motore o viceversa, sono rappresentate dai vettori I_2, I_3; la corrente I_1 è nulla. I due sistemi diretto e inverso di corrente sono rappresentati dai vettori $I_{1d}\ I_{2d}\ I_{3d}$, $I_{1s}\ I_{2s}\ I_{3s}$, tutti eguali e a 60° fra loro. La composizione di I_{2d} e I_{2s} riproduce I_2; quella di $I_{3d}\ I_{3s}$ riproduce I_3 ; I_{1d} , I_{1s} hanno risultante nulla ([6]).

Fig. 5. — Diagrammi vettoriali relativi a una prova a vuoto a squilibrio per interruzione di una fase.

([5]) Vedi articolo già citato su *L'Elettrotecnica*, 15 ottobre 1933.

([6]) I valori delle grandezze rilevate nelle misure sono i seguenti:

$V_{12} = 206{,}5$ V $\quad V_{23} = 229{,}7$ V $\quad V_{31} = 211{,}7$ V;
$I_2 = I_3 = 6{,}62$ A;
$W_{13}''' = 1270$ W $\quad W_{21}'' = -949$ W.

Il tracciamento del diagramma è stato fatto col metodo già considerato in precedenza. In base ai valori delle tensioni è stato costruito

Analoghi e molto prossimi al precedente risultano i diagrammi di altre due prove a interruzione della fase 1 eseguite in istanti diversi dal precedente. I risultati relativi a tutte e tre le prove sono riportati nello specchio seguente, che comprende le grandezze relative ai sistemi inversi:

Tensione	V	14,5	14,5	14,8
Corrente . . . (a s = 2)	A	3,80	3,82	3,80
Fattore di potenza (a s = 2)		0,40 (4)	0,39 (6)	0,34 (8)

Si vede di qui che gli errori di misura possono influire sui valori dedotti per la corrente a $s = 2$, ma che sopratutto i valori del relativo fattore di potenza sono influenzati da essi, e che gli scostamenti fra questi ultimi possono essere non indifferenti, così che è conveniente in ogni caso ripetere più volte la prova ed effettuare la media dei valori trovati.

Fig. 6. — Caratteristiche a scorrimento eguale a 2.

Le correnti e i fattori di potenza a scorrimento eguale a 2 ottenuti dalle precedenti e dalle altre prove a vuoto a squilibrio, insieme con quelli dedotti dalle prove dirette a $s = 2$ eseguite con motore ausiliario e alimentando il motore a tensione ridotta, sono riportati nel diagramma di fig. 6 in funzione della tensione. I punti rappresentati con cerchietti pieni corrispondono alle prove a vuoto a squilibrio, risultando quelli a tensione più bassa della media dei valori ottenuti dalle prove con interruzione di una fase, gli altri invece da quelle effetuate mediante trasformatore ausiliario. I vari punti rappresentati dalle crocette corrispondono invece alle prove dirette.

Si rileva dai diagrammi che tutti i punti dedotti sia dalle prove a vuoto a squilibrio, sia da quelle dirette, concordano bene fra loro: le prove a squilibrio consentono quindi un'esattezza sufficente nella determinazione degli elementi relativi al funzionamento a scorrimento eguale a 2. La caratteristica tensione-corrente a $s = 2$ risulta leggermente incurvata verso l'alto, in maniera analoga a quanto accade ordinariamente per le caratteristiche di corto circuito. Il fattore di potenza decresce invece leggermente passando dalle tensioni minori alle maggiori.

I valori precedenti sono stati applicati nella maniera già chiarita alla costruzione del diagramma circolare, e al tracciamento delle curve caratteristiche del rendimento, del fattore di potenza, dello scorrimento, e della corrente principale, in funzione della potenza meccanica. I risultati corrispondenti sono riportati nelle fig. 7 e 8 che li confrontano con quelli ottenuti dalle prove dirette e dalle prove indirette ordinarie.

La fig. 7 si riferisce ai vari diagrammi circolari. I punti segnati in nero nel campo di funzionamento normale sono quelli ottenuti dalle prove al freno. Dei vari cerchi, il primo è tracciato in base alla corrente di corto circuito estrapolata dai punti più alti della caratteristica di corto circuito (corrispondenti a correnti pari circa a 1,6 volte quella normale: cerchio passante per P_{cc}'). Il cerchio successivo è tracciato in base alla corrente di corto circuito estrapolata dai punti della caratteristica corrispondenti circa alla corrente normale (punto P_{cc}'' e cerchio corrispondente). Per la corrente a $s = 2$ l'estrapolazione in base ai punti più alti della caratteristica relativa dà luogo a un punto P_{s2}' che si trova prossimamente sul cerchio tracciato in base a P_{cc}'': con questo coinciderebbe all'incirca anche il cerchio tracciato per P_{s2}''. L'estrapolazione in base ai punti più bassi della caratteristica a $s = 2$, e precisamente in base al punto ottenuto dalla media delle prove per interruzione di una fase, porta infine al punto P_{s2}'' e al cerchio corrispondente.

Tutti e tre i diagrammi coincidono quasi perfettamente fra loro e coi punti sperimentali nel campo dei carichi normali. La coincidenza è messa ancora meglio in evidenza dalle caratteristiche di fig. 8, in cui i punti marcati in nero sono quelli dedotti dalle prove dirette, le curve sono ricavate pressochè indifferentemente in base ad uno qualunque dei tre diagrammi circolari ([7]). I vari cerchi si discostano invece lentamente fra loro al crescere dello scorrimento così da fornire valori leggermente diversi fra loro, e da quelli effettivi, per la coppia massima, per quella d'avviamento, per le correnti corrispondenti, ecc.

Lo scostamento fra i due cerchi per P_{cc}' e P_{cc}'' in questo campo è dovuto come è noto alla variazione delle reattanze di dispersione del motore al variare della corrente, che causa la curvatura della caratteristica di corto circuito. Agli scorrimenti più vicini all'unità, i due cerchi per P_{cc}'' e P_{cc}'' restano alquanto più in basso rispetto ai punti effettivi di funzionamento, e forniscono per le coppie e le correnti valori un poco inferiori a quelli reali. Tali scostamenti si accentuano leggermente per i cerchi tracciati in base alle correnti a scorrimento 2, mantenendosi tuttavia dello stesso ordine dei precedenti.

A tutti i carichi normali l'impiego sia delle prove di corto circuito, sia di quelle a vuoto a squilibrio per la determinazione degli elementi a scorrimento eguale a 2, porta quindi a risultati perfettamente attendibili: queste ultime prove sono applicabili perciò sia nella esecuzione con trasformatori ausiliari, sia sopratutto in quella per semplice interruzione di una fase in luogo di quelle ordinarie di corto circuito.

Nel campo degli scorrimenti più vicini all'unità, tutti i metodi possono presentare scostamenti rispetto ai valori effettivi, a causa della variazione delle reattanze di dispersione del motore col variare del carico; e la misura degli scostamenti è paragonabile tanto per le prove di corto circuito quanto per quelle a vuoto a squilibrio. Mentre per le prove di corto circuito, come è noto, è consigliabile in questo senso l'esecuzione a corrente per quanto possibile elevata al di sopra di quella normale, per le prove a squilibrio conviene accrescere gli squilibri, ricorrendo finchè si può all'impiego di trasformatori ausiliari. In ogni caso gli scostamenti sono minori per i motori a scana-

Fig. 7. — Diagrammi circolari ottenuti in base alle varie prove e confronto coi punti determinati dalle prove al freno.

il triangolo relativo. Gli angoli di fase delle correnti rispetto alle tensioni V_{13} e V_{21}, dopo compensazione della leggera differenza che risulta dagli errori di misura, hanno permesso il tracciamento dei vettori I_2 I_3. La decomposizione di queste in due vettori a 60° fra loro e il tracciamento delle due normali alla loro direzione comune, hanno fornito i componenti simmetrici di corrente. Quelli di tensione sono stati determinati col metodo della fig. 3.

([7]) I lievi scostamenti che si notano per lo scorrimento devono attribuirsi in parte a leggere inesattezze nella valutazione della temperatura del rotore, in parte probabilmente ad una piccola influenza della resistenza fra il corto circuito del rotore e gli anelli. Questi diagrammi, come anche quelli circolari sono riferiti alla tensione di 226 V, e alla temperatura di 20° mantenute mediamente nelle prove dirette.

lature aperte, per cui è minore la variazione delle reattanze di dispersione col variare del carico e quindi minore la curvatura delle caratteristiche tensione-corrente. Errori maggiori si presentano per quelli a scanalature semichiuse, e ancora maggiori quelli a scanalature chiuse [8]. Di particolare interesse può risultare da questo punto di vista l'esame del comportamento dei motori a doppia gabbia, data la costituzione del rotore a scanalature profonde, anche in vista della notevole precisione con cui interessa che venga eseguita per essi la determinazione degli elementi a $s = 2$.

A questo scopo un'altra applicazione delle prove a vuoto con alimentazione squilibrata è stata fatta ad un motore a doppia gabbia, San Giorgio tipo Tgg 30/40 c; 200 V; 14,5 A; 3,3 kW; 1300 giri al minuto; frequenza 45 p/s; primario a triangolo; lo stesso su cui erano state eseguite a suo tempo le prove descritte nell'articolo già citato.

Le prove sono state eseguite con le stesse modalità precedenti, sia mediante inserzione di una reattanza in serie con una fase del motore, sia mediante interruzione di una fase, sia mediante trasformatore ausiliario collegato nello stesso modo descritto in precedenza. La terza prova ha consentito di raggiungere per la corrente inversa (corrente a $s = 2$) all'incirca il valore della corrente normale; le due prime prove corrispondono a correnti circa 60 % e 20 % della normale. La tensione della rete stradale utilizzata per le prove era in media di 15 % superiore a quella di targa del motore

I valori trovati per le correnti e per il fattore di potenza a $s = 2$ sono stati confrontati con quelli dedotti dalle caratteristiche a scorrimento = 2 ricavate dalle prove dirette con motore ausiliario e alimentazione a tensione ridotta. Mentre i valori dei fattori di potenza coincidono in ogni caso con buona approssimazione per le due serie di misure, gli scostamenti essendo del 2 — 3 % al massimo, non accade lo stesso per quelli delle correnti che presentano fra loro scostamenti fino al 15 % circa. L'esecuzione delle prove sotto tensioni superiori a quella di targa, oltre che le caratteristiche del motore stesso, di tipo vecchio e fortemente saturato, influiscono nocivamente a questo riguardo. Riducendo la tensione di alimentazione gli scostamenti diminuiscono in corrispondenza: con una tensione di alimentazione pari a circa 60 % di quella di targa la coincidenza fra i valori ottenuti in questo modo e quelli delle prove dirette alla tensione corrispondente è quasi perfetta, lo scostamento fra i valori delle correnti risultando di 0,5 %, quello fra i valori del fattore di potenza di 0,7 %.

Non si riportano per brevità i vari diagrammi nè i valori ottenuti nelle misure, dato anche che quelli relativi alle misure dirette corrispondono a quelli già a suo tempo riportati nell'articolo già citato. Se si tiene conto della precisione necessaria nella determinazione degli elementi a scorrimento eguale a 2, per il calcolo delle caratteristiche dei motori a doppia gabbia, gli scostamenti a cui si è accennato bastano a mostrare che i valori trovati nel caso in esame in base alle prove a tensioni superiori a quella di targa mal si prestano per assicurare una sufficiente attendibilità dei risultati. Potrebbero essere più adatti i dati delle prove a tensioni ridotte al di sotto di quella di targa. Per motori a doppia gabbia normalmente dimensionati è da ritenere invece, e ciò potrebbe senza difficoltà essere controllato su altri tipi di motori, che l'esecuzione delle prove a vuoto sotto tensioni asimmetriche anche di valore prossimo a quella di targa, possa con sufficiente esattezza essere sostituita a quella delle prove mediante motore ausiliario e a tensione ridotta. Resta tuttavia anche in tal caso il fatto che data la potenza di questi motori è abbastanza facile trovare sia un motore ausiliario per mantenere in rotazione il motore sia una sorgente di f.e.m. ridotta per farne l'alimentazione; quest'ultima d'altra parte è sempre necessaria per la prova di c. c., la cui esecuzione è indispensabile insieme con quella prova a $s = 2$ per il collaudo del motore. Il vantaggio delle prove a squilibrio non è quindi molto notevole.

Conclusioni.

Le prove a vuoto a squilibrio eseguite sia con l'inserzione di bobine di reattanza in serie con una delle fasi del motore, sia a mezzo di trasformatori ausiliari, sia principalmente per interruzione di una fase, permettono in generale di determinare la corrente e il fattore di potenza a scorrimento eguale a 2 con sufficente esattezza. Errori di qualche entità possono nascere principalmente nel caso di motori dimensionati in maniera deficente e fortemente saturati.

L'influenza degli errori di misura può essere sentita nel collaudo dei motori a doppia gabbia, in cui gli elementi relativi al funzionamento a scorrimento eguale a 2, insieme con quelli dedotti dalla prova di corto circuito, devono possedere una precisione relativamente notevole per condurre a risultati attendibili. D'altra parte il metodo altra volta proposto per la prova a scorrimento eguale a 2, che si basa sull'impiego di un motore ausiliario per mantenere in moto il motore in prova e sulla alimentazione di questo a tensione ridotta, è in genere di esecuzione abbastanza facile e gli accessori necessari agevolmente disponibili. La prova a vuoto con alimentazione squilibrata può quindi in molti casi non presentare per i motori a doppia gabbia vantaggi particolari.

Fig. 8. — Caratteristiche dedotte dalle prove indirette e confronto coi punti determinati nelle prove al freno.

Per motori asincroni a gabbia semplice o a rotore avvolto, la conoscenza degli elementi relativi al funzionamento a scorrimento eguale a 2 può servire in luogo di quella degli elementi di corto circuito per la costruzione del diagramma circolare, e la prova a vuoto a squilibrio può quindi sostituire quella di corto circuito col vantaggio di una esecuzione più facile e di una maggiore semplicità di mezzi richiesti. L'influenza che possono avere sui risultati gli errori di misura, e principalmente quelli derivati dalla variazione delle reattanze di dispersione del motore è dello stesso ordine di grandezza di quella che si manifesta per gli analoghi errori commessi nella prova di corto circuito. In ogni caso i valori determinati nel campo di funzionamento normale sono perfettamente attendibili Quelli corrispondenti agli scorrimenti più vicini all'unità e sopratutto la coppia massima, quella d'avviamento e le correnti rispettive, possono essere affetti nel caso delle prove a scorrimento eguale a 2 come in quello delle prove di corto circuito, da scostamenti in meno rispetto a quelli delle grandezze effettive.

A limitare gli errori in questo campo, in maniera analoga a quanto si fa per la prova di corto circuito, è utile, l'aumento della tensione inversa, quindi quello degli squilibri creati. L'esecuzione della prova mediante trasformatori ausiliari può essere preferibile da questo punto di vista per motori che presentino forti variazioni di reattanza. La prova per semplice interruzione di una fase, anche se i risultati non sono altrettanto buoni nel campo degli scorrimenti più vicini all'unità, può essere l'unica applicabile in molti casi, non richiedendo macchinario ausiliario e potendo essere eseguita con grande rapidità.

Ringrazio il Prof. Lombardi per i suoi cortesi consigli e il Prof. Neri per le cordiali discussioni da cui il presente lavoro ha avuto origine.

Roma, gennaio 1934-XII.
R. Istituto Superiore di Ingegneria.

[8] Il motore provato è del tipo a scanalature semichiuse.

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Inaugurazione delle installazioni di prova a 3 milioni di V. del laboratorio Ampère della Compagnia Generale di Elettro-Ceramica. (La Revue Industrielle, agosto 1933, pag. 372). **3 b**

Si tratta di un laboratorio inaugurato una prima volta nel 1923 ma per tensioni di prova fino a 1 milione di V, che ha reso vitali servizi nello sviluppo degli impianti della società esercente. Successivamente per i diversi problemi nuovi che si sono affacciati, in conseguenza del verificarsi di scariche dovute agli effetti del fulmine, ecc. dove si è notato che sulle reti si raggiungono sovratensioni anche dell'ordine di 2000 kV con una durata dell'ordine di milionesimi di secondo, è sorta la necessità di avere degli isolatori atti a resistere alle sollecitazioni corrispondenti a tali valori. La sala è circondata da una enorme scatola metallica lunga 36 m, larga 20 ed alta m 18, in mezzo alla quale su zoccoli di beton si elevano 3 trasformatori ed un generatore di fulmini. L'installazione è stata eseguita ad Ivry e nel corso della inaugurazione sono stati fatti esperimenti con la produzione di un fulmine artificiale della durata di qualche milionesimo di secondo e nel quale quindi la potenza messa in gioco è dell'ordine di 7 milioni di kW circa, cioè più del doppio della potenza totale generata nelle centrali elettriche francesi. *E. R.*

M. DVAAL — **Gli interruttori moderni per alta tensione.** (La Revue Industrielle, agosto 1933, pag. 388-391, con 6 fig.). **3 b**

La nota premette un cenno storico sullo sviluppo di questi apparecchi a partire dal 1890, mettendo in evidenza i successivi perfezionamenti adottati, man mano che si presentavano i diversi inconvenienti con l'estendersi delle applicazioni nel campo delle alte tensioni e forti potenze in giuoco. Vengono poi esposte in riassunto le concezioni moderne sul processo della rottura degli archi, nel quale fenomeno si ammette che vi sia non solo ionizzazione termica ma anche ionizzazione per urto. L'opinione degli autori diverge sulla importanza relativa di queste due cause nei fenomeni osservati. L'autore tratta poi dei processi che permettono la rapida estinzione di un arco, i quali precisamente riflettono: *a*) la utilizzazione della deionizzazione spontanea della pellicola catodica; *b*) nel provocare una deionizzazione artificiale mediante agenti interni o esterni all'apparecchio; *c*) nel sostituire il mezzo ionizzato con un dielettrico omogeneo. Si passa poi alla descrizione di un tipo d'interruttore in aria per tensioni medie non superanti i valori di 15 kV; in un campo di tensioni superiori a tale valore non si avrebbe convenienza industriale. Diverse illustrazioni mettono in evidenza le caratteriche di questo apparecchio ed i suoi particolari costruttivi e di funzionamento. *E. R.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Dispositivi di caricamento dei forni elettrici. (La Revue Industrielle, luglio 1933, pag. 3, con 7 fig.). **5 b**

La nota mette in evidenza alcuni sistemi di caricamento dei forni elettrici i quali presentano notevoli vantaggi sul vecchio procedimento a mano, col quale la durata di caricamento di un forno risultava praticamente proporzionale alla portata della carica. Fra l'altro sono descritti ed illustrati il processo di carica mediante canaletto di guida e quello con benne. Nel primo caso si richiede un forno girevole per un angolo di almeno 40° affinchè il contenuto del canaletto, opportunamente fissato a ganci e catene, possa scorrere agevolmente attraverso la bocca del forno. Col secondo sistema si ricorre ad una benna in due parti, che viene calata sul forno dal quale preventivamente si è tolto il coperchio e gli elettrodi. Con questo processo il tempo richiesto per il sollevamento degli elettrodi e del coperchio con la relativa messa in posto è solo di qualche minuto.

La nota termina con una descrizione del processo di caricamento di un forno ad arco da 10 tonn, di forma rettangolare, delle officine di Rockling a Volklingen. La sezione dell'apertura di caricamento è di 700×850 mm, la lunghezza totale del forno è di 4.600 mm, la larghezza di 1000 mm. Il calcolo dei tempi ci indica che l'intervallo compreso fra la colata di una fusione e la messa in marcia per la carica della fusione successiva è di 58 minuti col caricamento a mano; l'impiego di uno speciale tipo di caricatrice elettrica a braccia riduce quest'intervallo a 14 minuti, mentre con la benna si scende ad 8 minuti. Diverse illustrazioni mettono in evidenza le principali particolarità e caratteristiche costruttive del forno in parola. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

G. ROUQUÈS — **Una interessante applicazione dell'apparecchiatura automatica.** (La Revue Industrielle, agosto 1933, pag. 391-393, con 1 fig.). **6 c**

L'applicazione concerne il caso, frequente nell'industria, in cui si hanno macchine azionate da motore trifase, con lento avviamento per vincere la forte inerzia che particolarmente si presenta con forti masse volanti e nel caso di presse a forgiare, di martelli, di cesoie per lamiere di grande spessore, ecc. Il metodo impiegato consiste nel collegare il motore a triangolo od a stella a seconda che la macchina gira in carico od a vuoto; il cambiamento di accoppiamento ha luogo automaticamente. L'articolo descrive dettagliatamente il ciclo delle operazioni, illustrandone lo schema, le quali si effettuano agendo opportunamente su di un bottone di marcia, con l'azione di un contattore principale e di diversi relais. Il punto delicato della regolazione è dato dalla durata del cambiamento di accoppiamento la quale deve essere la più breve possibile; la durata di tempo optimum sembra essere dell'ordine di uno a due quinti di secondo. *E. R.*

L. MORATI — **Il controllo elettrico della circolazione stradale. Sistema "elettromatico" Siemens.** (Il Politecnico, luglio 1933, pag. 407-412, con 8 fig.). **6 c**

Un impianto elettromatico si compone di: *a*) Detector, dispositivo che segnala l'avvicinarsi d un veicolo all'incrocio; esso è collegato elettricamente all'apparecchio di controllo e comanda a mezzo di questo i segnalatori luminosi; *b*) Apparecchio di comando (controller), comanda le manovre di segnalazione in relazione alle indicazioni del detector. Questo apparecchio è regolabile in modo da adattare il controller ai requisiti del traffico del crocevia in cui è installato; *c*) Segnalatore luminoso a colore rosso, giallo e verde. L'articolo passa poi a descrivere in dettaglio, i diversi apparecchi ed a illustrarne il funzionamento, tanto nel caso di vetture tramviarie, come in quello di auto, ecc. Le figure mettono in evidenza diverse caratteristiche e illustrano installazioni e funzionamento. Infine l'A. si diffonde sui vantaggi che il sistema trattato consentirebbe per il controllo della circolazione stradale, come: risparmio di tempo, elasticità di adattamento del sistema; effetto psicologico, che indirettamente contribuisce alla sicurezza del traffico; economia, con l'aumento del volume di traffico e quindi della velocità della corrente relativa; accresciuta sicurezza per la quale le statistiche di tre città diverse avrebbero rilevata una riduzione del 60 % sugli incidenti stessi rispetto a quelli in precedenza riscontrati. *E. R.*

P. DEVAUX — **L'orologeria elettrica.** (La Revue Industrielle, novembre 1933, pag. 533-539, con 18 fig.). **6 c**

Gli apparecchi elettrici nell'orologeria possono essere divisi in 6 categorie: 1°) orologi elettro-magnetici ad azione diretta, in cui la azione motrice della corrente si esercita sull'organo regolatore e motore: 2°) orologi elettro-magnetici ad azione indiretta che comportano un organo intermediario fra la bobina elettrica motrice ed il pendolo regolatore; 3°) gli orologi motori comportanti un motorino elettrico che sostituisce la normale molla, nei quali il movimento dei ruotismi è controllato da uno scappamento ad ancora; 4°) gli orologi caricati elettricamente; 5°) gli orologi sincroni, caricati dal settore oscillante; 6°) le ripetitrici, utilizzate per la distribuzione dell'ora. Il funzionamento di questi apparecchi è generalmente basato sull'effetto oscillante del settore pendolare il quale modifica l'azione di un circuito col passaggio attraverso un nucleo magnetico inserito nel circuito stesso. Dei diversi tipi indicati sono riprodotte figure, ed il tutto ci riporta nel campo squisitamente elettromeccanico, dove le soluzioni elettriche si accoppiano alla finezza e precisione della lavorazione. Un passo decisivo in questo ramo è stato fatto attraverso la possibilità di rimettere gli orologi in corrispondenza dell'ora voluta, mediante azione a distanza, sempre elettricamente, e pare che il sistema escogitato possa applicarsi pure agli orologi meccanici già esistenti. *E. R.*

CONDUTTURE.

F. E. REEVES e C. F. AVILA — **Riduzione dei fenomeni elettrolitici nell'involucro dei cavi.** (E. W., 3 giugno 1933, pag. 720-22). **9 d**

La soluzione del problema è, secondo gli AA., relativamente semplice, consistendo nel dare alla struttura che tende ad essere aggredita un potenziale identico o leggermente negativo rispetto a quello del sistema verso il quale c'è fuga di corrente. Le difficoltà si incontrano nelle realizzazioni pratiche e l'articolo, citando anche dati sperimentali e schemi di prove, mette in evidenza gli ostacoli che si appongono a un razionale e sicuro annullamento del fenomeno. Volendo avere una installazione permanente difensiva, tre sarebbero i sistemi da considerarsi: batteria di accumulatori con apparecchio di ricarica continua; gruppo motore-generatore; rettificatore ad ossido di rame con trasformatore. I primi due tipi risultano troppo costosi, per la manutenzione l'uno, per l'installazione l'altro. I risultati di laboratorio sono stati particolarmente favorevoli al rettificatore ad ossido di rame. *G. Cc.*

WYATT, SPRING, FELLOWS — **Nuove prove sui cavi.** (E. W., 1 luglio 1933, pag. 22-26). **9 d**

Il concetto che il deterioramento nell'isolamento dei cavi si verifica in modo non uniforme tra conduttore e armatura ha portato allo sviluppo di due procedimenti per le misure delle caratteristiche elettriche e chimiche in direzione radiale, strato per strato. Il primo metodo richiede la costruzione di una cella per la misura del fattore di potenza dell'isolamento di un singolo strato di carta, utilizzando un ponte di Schering modificato. Il secondo metodo analizza i prodotti dell'ossidazione nell'olio di un singolo elemento di carta. Tale analisi si riporta per lo più a determinazione di idrofilia di cui gli AA. illustrano la tecnica, invero non comune, consistente in sostanza nel misurare l'area del *film* di olio che, sotto una pressione nota, si stabilisce sopra una superficie acquea. L'articolo si chiude con una descrizione sull'origine della formazione di ossigeno indicata dalle curve di idrofilia. *G Cc.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

A. A. BENNETT — **Teoria della probabilità.** (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 752-757). **16 d**

Vengono richiamati i successivi sviluppi della teoria matematica della probabilità dai primi studi relativi alle combinazioni dei giuochi di carte e di dadi alle più recenti trattazioni puramente matematiche e applicate allo studio dei fenomeni naturali. L'A. ricorda le formule più comuni pel calcolo delle probabilità nei diversi casi e ne illustra l'applicazione con parecchi esempi classici. Accenna al calcolo della probabilità degli errori e in ultimo enumera alcuni problemi di attualità nella fisica, nell'astronomia, nella biologia, e in altre scienze, i quali vengono studiati appunto in base ai concetti della teoria matematica delle probabilità. *N.*

IMPIANTI.

SPAGNOLETTI — **La costruzione dell'impianto idroelettrico di "Lemn" sul Dnjeper.** (L'Ingegnere, novembre 1933, pag. 841-847, con 14 fig.). **20 i**

Le condizioni idrauliche del fiume dal punto di vista della produzione di energia corrispondono alle seguenti cifre: bacino imbrifero 500.000 km², portata media annua 1268 m³/sec con variazioni che vanno da un massimo di 20.295 m³/sec, corrispondenti ad una piena eccezionalmente catastrofica, ad un minimo di 190 m³/sec, corrispondenti ad una magra pure eccezionale. La capacità del serbatoio è di 3 miliardi di m³, di cui un terzo può essere utilizzato per la regolazione del fiume. La centrale è equipaggiata con nove turbine Francis, verticali dalle seguenti caratteristiche: salto m 37,50, giri 88,25/1', portata max 247 m³/sec con la potenza di 76.000 kW. Il massimo rendimento di 0,921 si realizza con la portata di m³ 194. Altre cifre relative alle cubature totali indicano la grandiosità dell'opera: diga 820.000 m³; centrale 220.000 m³; conche 140.000 m³; scavo in terra 3.400.000 m³, scavo in roccia 1.900.000 m³. L'articolo riporta una breve descrizione dei cantieri apprestati per l'esecuzione dei lavori che hanno richiesto mezzi grandiosi. L'energia prodotta deve in massima essere utilizzata in posto e per fronteggiare le punte di richiesta è già costruita una centrale termica da circa 150 mila kW. Uno dei più importanti consumatori sarà dato dalle acciaierie di Dnieprostal con 4 altiforni, 3 forni elettrici e 2 forni Siemens Martin; vi sono poi gli impianti per la produzione di 800 mila tonnellate di ferro silicio, di manganese, ecc.; una fabbrica d ialluminio con 7 forni elettrici ed altre fabbriche di materiali da costruzione. Il costo di tutte le opere compresa la costruzione di una città per 50.000 abitanti, viene calcolato in 8 miliardi di lire, di cui 2,3 miliardi per l'impianto idroelettrico; 2 miliardi per le acciaierie e 3,7 miliardi per tutti gli altri impianti. Il complesso delle opere idroelettriche e dello sbarramento è illustrato da disegni d'insieme e di dettaglio: l'inaugurazione ufficiale venne fatta il 19 ottobre 1932. *E. R.*

H. VETSCH — **Gruppo elettrogeno con motore ad esplosione.** (Revue B. B., N. 4, luglio-agosto 1933, pag. 127-128, con 2 fig.). **20 v**

Il gruppo, della potenza di 900 W, è stato appositamente studiato per soddisfare alle molteplici esigenze che sono solitamente imposte a tali complessi elettrogeni: costruzione robusta, manutenzione e sorveglianza ridotte, ingombro e peso limitati, funzionamento silenzioso e senza vibrazioni, tensione pressochè costante a qualunque carico. Il motore termico è bicilindrico ad esplosione, a quattro tempi, con raffreddamento ad aria; la sua potenza è di 1,4 kW a 2800 giri/min. La ventilazione è assicurata dal volano, le cui razze hanno la forma delle pale di un ventilatore. La corrente di accensione ad alta tensione è fornita da un magnete Bosch, un carburatore Zenith a due gicleurs assicura una grande economia di combustibile. Un organo essenziale del gruppo è il regolatore di velocità montato sull'estremità libera dell'albero a gomiti. Il regolatore agisce mediante una farfalla posta nel collettore d'alimentazione del motore. La regolazione è stabilita in modo da mantenere pressochè costante la velocità indipendentemente dal carico.

Il motore comanda una dinamo ad eccitazione composta con l'intermediario di un giunto semi-elastico. Malgrado la sua potenza relativamente piccola, la dinamo è munita di poli di commutazione che assicurano una buona commutazione a tutti i carichi. Il compoundaggio della dinamo è stabilito secondo la staticità del regolatore di velocità allo scopo di realizzare una tensione costante indipendentemente dal carico. La generatrice è protetta da un interruttore con dispositivo di scatto a massima corrente con relais termici ritardati. I serrafili del circuito a corrente continua fanno capo ad una cassetta di distribuzione posta al disopra della dinamo. *V. D. Ma.*

W. J. LIMAN — **Elementi fondamentali nella preparazione di un progetto integrale.** (E. W., 17 e 24 giugno 1933, pag. 788-92 e 825-27). **20 g**

Tre sono gli elementi che l'A. considera fondamentali nella preparazione di un piano integrale di produzione e distribuzione: previsioni - relazioni tra capacità e carico - ammortamento dei capitali. Le previsioni più valide ed efficaci sono quelle che giungono ad apprezzare mutamenti nelle tendenze non generalmente riconosciuti. Spesso chi fa previsioni deve saper andare contro l'opinione corrente anche con scarso appoggio. Un buon risultato nell'esercizio si può ottenere solo se si riesce a stabilire una relazione scientifica tra carico, disponibilità, continuità del servizio, sicurezza dell'equipaggiamento, capacità di sovraccarico. L'A. in sostegno delle sue tesi e dei suoi apprezzamenti, cita alcuni casi tipici di applicazione dei metodi della probabilità e dell'analisi del futuro andamento. *G. Cc.*

F. S. CLARK — **Tendenze moderne nelle centrali termoelettriche.** (E. W., 10 giugno 1933, pag. 766-67). **20 f**

Un'indagine condotta con criteri statistici sui fattori che permettono l'installazione di una centrale a un prezzo ragionevole per kW realizzando il kWh col minimo costo possibile, ha condotto l'A. a fissare la sua attenzione sui seguenti punti: Rapporti elevati produzione vapore/superficie caldaia - Tendenza ai monogruppi caldaia/turbina - Impianto all'aperto dell'equipaggiamento elettrico - Uso di alte temperature e pressioni, e di carbone polverizzato con possibilità di bruciare indifferentemente anche combustibili liquidi di diverso tipo - Avvento dei cicli a vapore di mercurio e uso promiscuo del motore Diesel - Riduzione della quantià di polveri e ceneri che sfuggono dai camini - Dispositivi per prevenire l'incendio dell'olio di lubrificazione - Fornitura completa di vapore ed energia a un'industria o a un gruppo di industrie. *G. Cc.*

MACCHINE A COLLETTORE.

F. TEDESCHI — **Il motore trifase a collettore a velocità variabile con caratteristica in derivazione.** (Rivista Marelli, luglio-agosto, 1933, pagine 83-84, con 9 fig.). **25 a**

L'articolo esordisce con un paragrafo sulle generalità dei motori asincroni, a cui segue uno sulla regolazione della velocità, ed un altro sulla regolazione del fattore di potenza. Indi si passa a trattare della regolazione contemporanea della velocità e del fattore di potenza con applicazione al motore Schrage, che rappresenta appunto il lato fondamentale della questione trattata nell'articolo. Del motore Schrage vengono riportati schemi, ed esposto il relativo funzionamento. Con esso è possibile ottenere regolazioni di velocità nel rapporto 1 : 1,5 ; 1 : 2 ; 1 : 3; in applicazioni speciali si è perfino arrivati ad 1 : 8. Nei tipi per potenza inferiore ai 35 kW e con rapporto fino ad 1 : 3, l'avviamento può avvenire senza reostato, con coppia da 1,5 ÷ 2,5 volte quella a pieno carico. Per potenze superiori occorre applicare il reostato sul secondario. Opportuni diagrammi mettono in evidenza il variare del fattore di potenza e del rendimento, col variare del carico. Nel caso di comando a distanza si ricorre ad un motorino ausiliario da 1/10 di kW circa, con 4 pulsanti rispettivamente per l'avviamento, l'aumento di velocità, la riduzione di velocità e l'arresto. Il diagramma circolare si esegue determinando il valore di corrente ad un carico qualsiasi, in aggiunta ai valori a vuoto ed in corto circuito. *E. R.*

MATERIALI.

W. A. HAVEN — **Recenti progressi negli alti-forni americani.** (La Reuve Industrielle, novembre 1933, 4 pagg., con 6 fig.). **26 c**

La richiesta sempre crescente delle ghise ha portato gli alti forni americani a proporzioni mastodontiche con cariche raggiungenti le 1000 tonnellate e produzione di 42 milioni di tonnellate di ghisa all'anno. In questi ultimi anni però, per la contrazione riscontratasi, gli alti forni marciano ad andamento ridotto, ma con un buon rendimento, in virtù dei progressi fatti specialmente per quanto riguarda il profilo. Questo infatti ha subito notevoli evoluzioni come è chiaramente riprodotto nelle illustrazioni che riportano i tipi adottati dal 1920 al 1930. Notevoli progressi sono pure stati raggiunti nel perfezionamento degli accessori fra cui i dispositivi per il riscaldamento dell'aria di alimentazione; nella rapida epurazione dei gas; nei miglioramenti adottati per le caldaie, le soffianti e l'equipaggiamento elettrico; nei sistemi di caricamento ecc. In complesso si è arrivati alla diminuzione delle perdite metalliche le quali una decina di anni or sono erano valutate al 5 %, mentre oggi la perdita netta si mantiene intorno al 2 e mezzo per cento, ed in qualche caso non oltrepassa l'1 %. Si sono poi diminuite le perdite di calore, ed aumentate le temperature dell'aria di attivazione, nell'ordine del 20 %, rispetto ai valori che si avevano precedentemente; si arriva così in qualche caso a valori che vanno da 700° ad 800° ed oltre. Un'altra fonte di progresso è data dalla utilizzazione dei sottoprodotti, e specialmente dei gas di alto forno. L'articolo termina con un cenno sulla condotta degli alti forni, specialmente nei periodi di carico molto ridotto ed indica degli accorgimenti per ridurre gli oneri. Altre illustrazioni mettono in evidenza moderni tipi di alti forni, con gli apparecchi di caricamento ed apparecchi accessori. *E. R.*

I. TANSINI — **Proprietà meccaniche degli acciai nitrurati.** (L'Ingegnere novembre 1933, pag. 805-811, con 3 diagrammi). **26 c**

L'articolo, in sintesi, riflette lo studio delle caratteristiche di resistenza alla rottura e delle caratteristiche di resilienza di due acciai da nitrurazione, uno dolce ed uno semiduro, in confronto di un altro da cementazione al Ni-Cr. Scopo di tale studio è la ricerca dell'influenza su tali caratteristiche che può derivare dalla lunga esposizione di detti acciai in presenza di elevate temperature. I risultati delle esperienze effettuate sui singoli provini sono raggruppati in tabelle le quali rendono quindi evidenti gli ordini di grandezza dei diversi elementi. I diagrammi aggiunti rendono ancora più manifesto l'andamento delle singole prove per le varie temperature di rinvenimento considerate, comprese fra i 500 e 800°, limite oltre il quale non conviene andare altrimenti si otterrebbero valori troppo prossimi a quelli che danno tali acciai allo stato ricotto. Dai risultati ottenuti si deduce quindi che, praticamente, il processo della nitrurazione, come quello della cementazione, non danneggia le caratteristiche meccaniche di tali acciai. *E. R.*

MISURE.

P. L. ALGER — **Progressi nella misura dei rumori.** (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 741-744). **28 v**

Viene riferito circa l'indirizzo seguito negli studi da una apposita Commissione per stabilire una scala di riferimento generale per la msura dei suoni e dei rumori. Si è deciso di assumere un tono fondamentale di riferimento, scelto in modo che sia facilmente riproducibile

e che sia nel campo della massima udibilità; tutti gli altri suoni vengono misurati nella stessa scala determinando l'intensità corrispondente del tono fondamentale. La scala parte dallo zero stabilito per una intensità di 10^{-16} watt/cm² corrispondente a una pressione di 0,000.207 bar in aria libera nelle condizioni normali (1 bar è la pressione di 1 dina per cm²); restano così esclusi valori negativi pei suoni perchè il livello di zero prescelto corrisponde praticamente al limite minimo di udibilità pel tono fondamentale. L'intensità del tono fondamentale è misurata dal numero di decibel sopra il livello di zero, cosicchè se I, è il flusso di energia per cm², l'intensità corrispondente è espressa dal valore 10 $\log_{10}$ ($I_1 \times 10^{-16}$). Tutta la scala delle intensità da quella della soglia di udibilità fino ad valor massimo tollerabile (circa 3 milioni di volte superiore) resta compresa in un campo di circa 125 decibel. L'intensità di un suono qualunque viene definita come quella del tono fondamentale giudicata in media come equivalente da un numeroso gruppo di osservatori. Resta naturalmente ancora il problema di trovare un apparecchio per la misura diretta di tale equivalenza, il quale sia abbastanza semplice di funzionamento e dia alle diverse componenti lo stesso peso relativo come fa l'orecchio umano. Le proposte avanzate tendono a realizzare una base unica internazionale di riferimento facilitando così la valorizzazione dei lavori sperimentali compiuti in diverse condizioni. *N.*

E. PUGNO VANONI, G. DE FASSI — **Wattmetro elettrostatico per misure di potenza ad alta tensione.** (L'Elettrot., 5 settembre 1933, pag. 575-578, con 10 fig.). **28 c**

Ricordate le difficoltà per la determinazione della potenza assorbita in tratti di circuito, fra i cui estremi esistano elevate differenze di potenziale, gli AA. descrivono un nuovo wattmetro elettrostatico atto ad essere inserito direttamente sui circuiti ad alta tensione. Sono riportati i risultati sperimentali ottenuti con apparecchi di questo tipo dimostrandone l'elevato grado di precisione, sia per misure ad altissima tensione sia per misure su carichi a bassissimo fattore di potenza. *Ri.*

D. GARELLI — **Il perfezionamento dei riduttori di corrente nei riguardi della precisione.** (L'Elettrot., 15-25 agosto 1933, pag. 539-545, con 19 fig.). **28 e**

Vengono passati in rassegna i diversi dispositivi che sono stati proposti per aumentare il grado di precisione dei riduttori di corrente impiegati per misure elettriche. I diversi metodi sono razionalmente classificati e illustrati. L'A. mette specialmente in evidenza i vantaggi che si sono potuti raggiungere mediante l'impiego dei nuovi materiali magnetici ad alta permeabilità. Viene poi indicata una costruzione grafica che permette di ricavare le caratteristiche costruttive di un riduttore mediante la misura dei suoi errori. *Ri.*

DUREPAIRE — **Misura delle capacità con metodo fonico e lettura diretta.** (R. G. E., 15 luglio 1933, pag. 39-43). **28 d**

E' questo un metodo di confronto in cui vengono utilizzate le oscillazioni di un circuito costituito da un condensatore caricato da una pila, e scaricantesi su un tubo al neon. Il confronto delle due capacità, l'una nota, l'altra da misurare è ricondotto a quello di 2 frequenze e si compie per mezzo di un telefono. Per evitare il pericolo di errore che sorge da un insufficiente isolamento del condensatore da misurare si può mettere in serie con questo un altro condensatore di capacità nota avente un isolamento perfetto. I pregi dell'apparecchio, che è stato realizzato in forma industriale sarebbero la rapidità di manovra e la comodità d'uso, specialmente nel campo industriale delle capacità per apparecchi radio-elettrici. *G. Cc.*

SALLES — **Misure della conducibilità e della jonizzazione dell'aria.** (R. G. E., 17 giugno 1933, pag. 779-788). **28 b**

Le difficoltà maggiori che si oppongono alla determinazione delle grandezze citate sono rappresentate dall'impossibilità di avere un isolamento perfetto e dalle piccole quantità di elettricità in gioco. Richiamate alcune nozioni sulla dispersione dell'elettricità e sulla misura delle capacità, l'A. illustra il metodo di Gerdien per la misura della conducibilità, che consiste essenzialmente nel far circolare una corrente d'aria in un condensatore cilindrico la cui armatura interna è connessa a un elettrometro; questo serve a misurare la perdita di carica dovuta al passaggio della corrente d'aria ossia la densità in volume dei joni, solo che si abbia l'avvertenza di operare, regolando campo e corrente, in guisa che tutti i joni siano captati nel campo. L'articolo accenna anche alla misura della carica spaziale e della corrente verticale. *G. Cc.*

H. FLETCHER — **Proposte di normali per le misure dei rumori.** (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 744-746, con 2 fig.). **28 v**

L'apposita Commissione incaricata di tali studi propone di assumere come tono fondamentale di riferimento quello di 1000 per/sec e come intensità alla base della scala quella di 10^{-16} W/cm² che, tenendo conto delle correzioni per lo stato dell'aria corrisponde ad una pressione p (in dine/cm² cioè in bar) data da:

$$p = 0{,}000\,207 \sqrt{\frac{H}{760}} \sqrt{\frac{273}{T}}$$

essendo H l'altezza barometrica in mm, e T la temperatura assoluta. Per confronto coll'intensità del tono fondamentale di 1000 per/sec si misurano le intensità dei suoni di diversa frequenza; in un diagramma sono raccolte le curve di eguale intensità per suoni delle frequenze udibili; tale diagramma può servire con sufficiente approssimazione per definire il livello di intensità di un suono di tono puro. Sono date indicazioni riguardo alle modalità colle quali devono essere effettuati dagli osservatori i confronti fra il suono fondamentale e quello da misurare. Un altro diagramma dà in prima approssimazione la relazione fra l'intensità assoluta e la sua misura in decibel nella scala proposta. *N.*

TH. WALCHER — **Sull'impiego di trasformatori d'entrata e di uscita per l'esattezza delle misure mediante ponti.** (E. u. M., N. 29, 16 luglio 1933, pag. 397-401, con 7 fig.). **28 d**

Le misure coi ponti a corrente alternata sono spesso affette da errori dovuti, sopratutto, da un lato, alla ripartizione delle capacità e delle induttanze nei e fra i singoli lati del ponte e, dall'altro lato, alla grandezza della capacità e della dispersione verso terra della sorgente di energia e della seconda diagonale del ponte. L'A. dimostra, tuttavia, che è possibile fissare in ogni caso le condizioni a cui devono soddisfare la sorgente d'energia, lo strumento di misura a corrente nulla e le condutture di raccordo dei medesimi affinchè le misure siano prive di errori. L'impiego di trasformatori statici schermati è particolarmente efficace: la costruzione, la pratica utilizzazione ed il collegamento di tali trasformatori dipendono dalla scelta del tipo di ponte e devono essere studiati caso per caso. *V. D. Ma.*

MOTORI PRIMI.

Ricuperi ed economie in impianti di motori Diesel. (Power, giugno 1933, pag. 285-288, con 5 fig.). **30 d**

Come è noto, il rendimento di motori Diesel va dal 30 al 38 %; circa il 5 o il 6 % del calore è perduto per radiazione; la rimanente parte, dal 56 al 65 % del potere calorifico del combustibile va perduto nell'acqua di circolazione o nei gas di scarico. Nell'articolo vengono passati in rivista numerosi esempi di impianti di motori Diesel, nei quali viene effettuato il ricupero del calore. Ad esempio nelle Officine Schwerin in Germania sono installati 3 Diesel da 600 kW, uno da 500 e 2 da 230 kW. L'acqua di circolazione che esce a circa 70°, viene elevata a quasi 100° in caldaie a ricupero, riscaldate dai gas di scarico e viene utilizzata per servizi di riscaldamento. Si rendono disponibili circa 5 milioni di calorie all'ora, con un ricuperò di circa 1850 calorie per kWh. Un esempio di piccolo impianto è quello della Summit Estates Ltd. a Londra, che ha 3 motori da 110 kW; l'acqua di circolazione viene riscaldata in una caldaia a ricupero ed usata per riscaldamento, con un ricupero di circa 6 1/2 milioni di calorie al giorno. Estremamente elevato è il rendimento complessivo raggiunto dall'impianto di una industria tessile tedesca, che arriva a quasi 85 %. Sia l'acqua di circolazione che i gas di scarico del motore da 900 kW vengono ricuperati per servizio termico. Molte altre installazioni vengono descritte sia per motori di grande potenza, sia per altri di poche decine di kW. Parecchi di tali impianti riguardano installazioni di bordo. *Ri.*

F. C. JACOBS — **Ispezione delle palette delle turbine con polveri magnetiche.** (Power, agosto 1933, pag. 238, con 3 fig.). **30 d**

Come è noto, la verifica periodica dello stato di conservazione della palettatura delle turbine a vapore presenta notevoli difficoltà pratiche, sia per il grande numero delle palette stesse, sia per la compattezza della loro messa in opera. Oltre alla semplice ispezione visuale si è tentato un metodo di rivelazione automatica dei difetti, cospargendo le palette di un leggero strato di olio speciale e successivamente verniciandole con una soluzione bianca; facendo poi vibrare le palette si rendono evidenti senz'altro tutti i punti in cui l'olio è stato assorbito da screpolature anche capilari. L'A. descrive un nuovo metodo fondato sul concetto di magnetizzare tutto il rotore delle turbine e cospargerlo poi di polveri magnetiche. Per magnetizzare il rotore basta avvolgere fra le diverse file di palette un cavo percorso da corrente continua; per una macchina da 40.000 kVA bastano 6 spire di cavo con una corrente di 120 ampere. Vennero usati parecchi tipi di polveri magnetiche, ma in particolare ne risultò conveniente una di tipo colorato; la polvere viene cosparsa sulle palette con uno speciale tubo forato e si nota che essa si accumula nei punti di maggiore densità di flusso, rivelando così la presenza di qualunque incrinatura profonda anche soltanto un decimo di millimetro. Vengono rivelate anche incrinature che siano coperte da saldatura d'argento. Il metodo è poco costoso e assai efficace. *Ri.*

C. R. SODERBERG — **Conservazione delle caratteristiche delle turbine a vapore.** (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 748-751, con 8 fig.). **30 d**

Per le turbine a vapore non importa soltanto che esse abbiano ottime caratteristiche al momento delle prove di collaudo, ma bensì anche che tali caratteristiche conservino per un lungo periodo di esercizio. Una statistica riguardante 324 turbine per una potenza totale di 12 milioni di kW, rivela che esse, negli anni 1931 e 1932 rimasero fuori servizio per il 4,2 % del tempo, precisamente 2,5 % per ispezione annuale, 0,6 % per riparazioni alla palettatura e il rimanente per cause diverse. E' divenuto ormai quasi convenzionale di accettare una diminuzione di 1 % ogni anno nel rendimento. Una delle maggiori cause di perdite è data dalle tenute di vapore, a proposito delle quali vengono citati alcuni opportuni dispositivi. La corrosione delle palette nelle ruote a bassa pressione è stata molto studiata sperimentalmente; si ottengono buoni risultati proteggendo il dorsi del bordo d'entrata con schermi aventi una durezza Brinell di 500; la stellite sembra molto opportuna; si può così arrivare a velocità periferiche di oltre 400 m/sec. Un altro fenomeno importante è l'incrostazione delle palette dovuta ai sali trasportati dal vapore e dall'umidità in esso contenuta; in un caso una turbina di 15.000 kW a contropressione, diminuiva di 1500 kW alla settimana la sua potenza massima per questa causa. Non si è trovato ancora il modo di prevenire le incrostazioni; si ricorre a speciali trattamenti dell'acqua di alimentazione delle caldaie, in modo

da ottenere che le incrostazioni siano costituite da sali solubili in acqua e si procede poi a lavature periodiche delle palette. Le rotture delle palette sono in generale conseguenza delle vibrazioni che si generano nella turbina; a questo riguardo però le macchine moderne sono molto migliorate. Negli ultimi anni si sono verificati casi di incendio dovuti all'olio di lubrificazione; l'inconveniente si è verificato in macchine funzionanti con vapore ad alta temperatura; si può evitare il pericolo con accorgimenti costruttivi o usando lubrificanti non combustibili che vengono attualmente offerti dall'industria. *N.*

M. Medici — **Evoluzione e trasformazione del sistema Benson di generazione del vapore d'acqua.** (L'En. Elettr., novembre 1933, pag. 945-48, con 7 fig.). **30 d**

Dai primi tentativi di produzione su scala industriale del vapor d'acqua allo stato critico (pressione di 225 atmosfere e temperatura di 374°) sono trascorsi circa 10 anni, che hanno portato notevoli modificazioni al sistema. Inizialmente il concetto consisteva nell'addurre in caldaia acqua a pressione poco superiore alla critica cosicchè l'acqua passasse a vapore senza dal luogo a formazione intermedia di miscugli acqua a vapore; si potevano così eliminare dalla caldaia i grossi tamburi, costituendola con un semplice tubo a serpentino. Una delle difficoltà maggiori incontrate fu quella della frequente rottura dei tubi del sistema evaporatore-surriscaldatore. Si è potuto finalmente accertare che la causa determinante delle rotture consiste nella formazione di depositi salini in punti ben definiti del sistema tubolare. Si è potuto ovviare all'inconveniente spostando la zona tubolare, dove si inizia il surriscaldamento, in un punto della caldaia, dove la temperatura sia inferiore ad un certo valore. La regolazione di queste caldaie, data la loro piccola capacità di accumulazione, deve influire contemporaneamente sulle quantità di combustibile, di aria carburante e di acqua di alimentazione. L'elemento essenziale per la regolazione è costituito dalla temperatura del vapore all'uscita dall'evaporatore. La tendenza attuale è di trasformare il sistema Benson verso una forma di esercizio a pressione ampiamente variabile (p. es. da 40 a 160 atmosfere) avente come limite superiore il valore critico; si ottiene in tal modo una grande elasticità di funzionamento, come viene illustrato dall'A. *Ri.*

P. Lorain — **La turbina a combustione.** (La Revue Industrielle, luglio e agosto 1933, pag. 18, con 22 fig.). **30 d**

L'autore affronta il problema che appassiona vivamente i tecnici del ramo e che si impernia sulle due questioni fondamentali: 1°) la cattiva resistenza dei materiali alle altissime temperature; 2°) il basso rendimento del gruppo compressore-turbina, il quale risulta inferiore a quello delle motrici a stantuffo. Viene così svolta una teoria della turbina a combustione la quale distingue: *a*) la turbina a combustione a pressione costante; *b*) la turbina a combustione a volume costante o ad esplosione. Nella prima l'aria compressa eleva nel fornello la sua temperatura e passa col carburante nella turbina, alla stessa pressione iniziale; nel secondo caso, l'immissione in turbina avviene a pressione minore di quella iniziale, in seguito al passaggio attraverso valvole di scappamento. Si considerano i cicli ordinari di trasformazione assieme ai valori massimi ammessi per la temperatura pei tipi più importanti di materiale, riportando diagrammi illustrativi. Si fa poi riferimento ad uno speciale ciclo di combustione studiato da M. Roy e infine l'A. conclude che la realizzazione di una turbina a combustione avrà valore pratico se il perfezionamento del gruppo compressore-turbina potrà portare ad un valore di rendimento del 5 % almeno superiore ai valori attuali, e se il progresso della metallurgia condurrà alla preparazione di metalli con più elevata resistenza alle alte temperature. Presentemente l'utilizzazione dei gas in una turbina porta ad una semplificazione di certi problemi di ricupero di calore sia nel caso in cui la turbina a gas è collegata ad una turbina a vapore e quest'ultima è alimentata dal vapore prodotto dall'acqua di raffreddamento dei gas (turbina Holzwarth), come nel caso opposto in cui attraverso la turbina a gas si fa passare l'aria di alimentazione delle caldaie (caldaia Velox). *E. R.*

Tenot — **Considerazioni sulla evoluzione delle turbine idrauliche durante gli ultimi anni.** (Science et Industrie, luglio-agosto 1933, pag. 10, con 10 fig.). **30 b**

In questi ultimi anni la massima attenzione dei costruttori è stata rivolta sui punti seguenti: *a*) Aumento della potenza effettiva a parità di caduta e di velocità di rotazione; *b*) Diminuzione degli ostacoli o sbarramenti lungo il percorso del liquido, con la riduzione del numero delle pale; *c*) Perfezionamenti nella lavorazione delle pale col migliorarne la forma e ridurne il grado di rugosità; *d*) Studio della cavitazione con laboratori di prova, ecc.; *d*) Tendenza all'impiego sempre più diffuso delle Francis in presenza di alte cadute, che raggiungono i 300 m; *e*) Miglioramenti generali nella costruzione, con riduzione dell'ingombro, semplificazione delle costruzioni ecc., per realizzare così un costo complessivo sempre minore. L'autore passa successivamente a parlare di uno speciale tipo di turbina a vortice ad azione, a vena libera, e di turbina a vortice a reazione. In queste si hanno soppressioni delle antidirettrici e delle direttrici e sostituzione con una sola direttrice a profilo aerodinamico, piazzata in un punto conveniente della cassa spirale. La cassa a spirale inoltre non è chiusa alla estremità. L'A. espone considerazioni e vantaggi che deriverebbero da questo tipo analizzandolo nelle sue categorie di azione e reazione. Le figure, molto utili da questo lato, mettono in evidenza le particolarità che dovrebbero avere queste turbine le quali effettivamente si presentano di costruzione molto semplice. Al riguardo esistono già dei brevetti. *E. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

A. A. Kroneberg, M. Macferran — **Limiti di stabilità di linee a 220 kV.** (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 758-766, con 7 fig.). **40 f**

L'impianto della diga Boulder nella California metterà a disposizione 860 milioni di kWh all'anno corrispondenti a una potenza di 98.000 kW al fattore di carico 100 %. Tale energia deve essere trasmessa a circa 400 km di listanza con linee a 220 kV. L'impianto è destinato a sopportare le punte e perciò si studiò il complesso di trasmissione in modo che potesse trasmettere la massima potenza. Come criterio di limite di stabilità si adottò quello che il sistema rimanesse stabile anche se soggetto a un corto circuito, fra due fasi e la terra, il quale venisse interrotto in un tempo di 0,2 secondi. Si riconobbe che il massimo limite si raggiungeva con due linee a 220 kV direttamente collegate alla rete principale a 220 kV. Il limite di potenza può variare da 163.000 kW a 270.000 kW secondo l'impiego di vari mezzi di stabilizzazione (impedenze nel neutro dei trasformatori in partenza, bassa reattanza transitoria nei generatori, una cabina intermedia di sezionamento, elevato momento di inerzia dei generatori). Alcune curve che danno il limite massimo di stabilità in funzione del tempo di interruzione del corto circuito riassumono i risultati degli studi eseguiti e mettono in rilievo l'efficacia relativa dei diversi mezzi citati per aumentare la stabilità; tabelle numeriche mettono in evidenza come, con spese percentualmente assai piccole, si possa con tali mezzi aumentare moltissimo la potenza massima trasmissibile; con un aumento di costo totale dell'impianto di circa 3 % si può passare da 163.000 kW a 270.000 kW. L'impiego dei diversi mezzi di stabilizzazione è poi descritto in particolare. Una appendice raccoglie lo sviluppo dei calcoli che hanno condotto alle conclusioni esposte. *N.*

S. B. Crary — **Stabilità statica dei sistemi complessi.** (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 787 a 792, con 3 fig.). **40 f**

Si può ricavare una misura del grado di stabilità statica di una macchina sincrona o di un gruppo di macchine sincrone considerando soltanto le equazioni relative alla potenza reale, tenendo conto della variazione della potenza P in funzione degli spostamenti angolari δ. Si arriva così a un « coefficiente di potenza sincronizzante » definito dalla relazione $dP/d\delta$, il quale, per ogni condizione di funzionamento indica, col suo valore e il suo segno, il grado di stabilità. Quando vi siano non soltanto macchine sincrone ma anche macchine a induzione, non basta più considerare la potenza reale ma bisogna anche tener conto delle caratteristiche della potenza reattiva. L'A. dimostra come si possa arrivare anche in questo caso ad una espressione, più complessa, che permette di definire il grado di stabilità del sistema; la teoria analitica del metodo viene ampiamente esposta. E' anche illustrato, sempre in via analitica, un metodo per determinare se una macchina a induzione può essere fatta funzionare stabilmente in certe determinate condizioni; si rende così possibile di determinare la stabilità asincrona di una macchina a induzione. Nell'ultima parte dell'articolo, tutto di carattere strettamente matematico, sono indicati metodi per determinare, nel caso di carichi complessi di cui facciano parte macchine a induzione, e sincrone, e carichi con impedenze, le caratteristiche potenza-tensione sia per la potenza reale P sia per quella reattiva Q, cioè per determinare il valore dP/dE e quello dQ/dE; sono date in proposito le equazioni generali valevoli per qualunque combinazione di carichi e ne è illustrata l'applicazione con alcuni esempi. *N.*

E. Clarke, R. G. Lorraine — **Limiti di potenza delle macchine sincrone.** (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 780 a 787, con 6 fig.). **40 f**

Gli AA. si occupano della stabilità statica ma fanno osservare come negli impianti moderni la differenza fra la massima potenza trasmissibile in condizioni di stabilità statica o dinamica vada continuamente riducendosi grazie al perfezionamento dei sistemi di relais e degli interruttori. Ad ogni modo è chiaro che un sistema dovrà funzionare praticamente ad un regime di potenza sensibilmente inferiore a quello determinato come limite per la potenza statica; è chiaro pure che il limite varia secondo le condizioni di funzionamento e secondo la distribuzione dei carichi fra le varie unità generatrici. Il metodo proposto è un metodo di verifica per successive approssimazioni; si verifica se il sistema è stabile per un certo valore della potenza e in tal caso si dà ad essa un certo incremento riptendo poi la verifica e così via. Le macchine asincrone sia del tipo a rotore liscio sia a poli salienti possono essere ridotte a macchine ideali corrispondenti a certe particolari condizioni di funzionamento; così pure i carichi possono essere rappresentati approssimativamente mediante impedenze in derivazione, da sole o in combinazione con macchine sincrone; alcune appendici aggiunte all'articolo chiariscono come queste riduzioni di schemi possano essere fatte e ne danno la teoria matematica. Gli AA. sviluppano le equazioni di stabilità corrispondenti ad un incremento della potenza trasmessa e le estendono al caso di due o più macchine collegate; le equazioni sono messe sotto una forma per la quale basta determinare i segni dei coefficienti incrementali corrispondenti alle varie macchine, per decidere se il sistema è stabile oppure no. Il metodo proposto risulta, secondo gli AA., più facile da applicare che non gli altri metodi precedentemente noti. *N.*

C. Chiodi — **Sul calcolo delle costanti elettriche delle linee di trasmissione di energia.** (L'Elettrot., 15-25 agosto 1933, pag. 546-548, con 3 fig.). **40 a**

L'A. mette in evidenza come nelle linee polifasi, per effetto di mutua induzione, si generino variazioni di resistenza apparente, cosicchè due fasi geometricamente simmetriche rispetto alla terza possono avere diversa impedenza. Alcuni esempi quantitativi dimostrano l'assimmetria che può derivare tra le tensioni secondo la disposizione dei conduttori. Viene poi esposto un procedimento per calcolare la capacità di servizio di una lunga linea ad altissima tensione. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

J. V. LAMSON — **Miglioramento nella lubrificazione dei fili di contatto.** (Elec. Eng., novembre 1933, pag. 771-770, con 10 fig.). **41 f**

Viene reso conto di esperienze compiute in laboratorio circa i lubrificanti da usare per gli archetti e fili di contatto delle linee di trazione elettrificate. Esse hanno dimostrato che riesce assai opportuno l'impiego di un materiale solido grafitico che riduce assai l'usura e migliora la trasmissione della corrente attraverso il contatto, riducendo perciò anche notevolmente i disturbi prodotti alle ricezioni radio. Il consumo del lubrificante solido grafitico è relativamente assai piccolo perchè esso non dà luogo a perdite per sgocciolamenti, ecc., e non imbratta gli organi e il tetto delle vetture. Attualmente sono in corso prove di esercizio di tale lubrificante su una linea nei pressi di Chicago. Dopo alcune considerazioni di carattere generale sulla lubrificazione delle linee di contatto, l'A. espone le esperienze eseguite in laboratorio e gli accorgimenti meccanici studiati per utilizzare praticamente i risultati sperimentali raggiunti. Il sistema è stato applicato in via di prova su alcune locomotive elettriche di tipo normale provvedendole di un apposito mozzo lubrificante che viene sorretto da un braccio e tenuto in contatto col filo immediatamente davanti all'archetto. Si è riscontrato un consumo di soli circa 3 mm di spessore dello strato lubrificante solido dopo un percorso di circa 13.000 km. *N.*

L. STELLING — **I trasporti sospesi o teleferiche.** (Trac. Elect., N. 7, luglio 1933, pag. 135-140, con 10 fig.). **41 a**

L'evoluzione nella tecnica dei trasporti mediante teleferiche per servizio viaggiatori ha ridotto praticamente a tre i sistemi impiegati. Questi comportano tutti l'impiego di un solo cavo portante e differiscono fra loro nel dispositivo di sicurezza contro le rotture del cavo traente. I tre sistemi si possono così classificare:

1°) *Sistema a due cavi traenti.* — Ciascuno dei due cavi traenti, dello stesso diametro, è calcolato per sopportare da solo la cabina in caso di rottura dell'altro cavo. Poichè i due cavi sono egualmente soggetti ad usura, il grado di sicurezza garantito dal sistema è molto relativo.

2°) *Sistema a cavo freno.* — Comporta un solo cavo traente ed un cavo freno fisso che attraversa il carrello della cabina. In caso di rottura del cavo traente, un dispositivo aggancia il cavo freno che diventa cavo traente.

3°) *Sistema a cavo ausiliario* (Bleichert-Zuegg). — In servizio, comporta un solo cavo traente ed un cavo ausiliario, totalmente indipendente dalla cabina. In caso di rottura del cavo traente, un dispositivo aggancia la cabina sul cavo portante. Si hanno allora due possibilità di salvataggio: o si fissa la cabina al cavo ausiliario che funziona allora da cavo traente oppure si utilizza la fune ausiliaria per portare una cabina di soccorso al luogo del pericolo per trasbordarvi i viaggiatori.

Tutti gli impianti recenti sono comandati elettricamente, normalmente a bassa tensione. Negli impianti a corrente continua, alimentati da una sorgente esterna si utilizza il collegamento Léonard; il collegamento in derivazione è invece preferito in quegli impianti nei quali l'energia è prodotta mediante motori Diesel. Le batterie di accumulatori non hanno dato in generale buona prova. Nel caso di corrente alternata, si utilizza il motore asincrono col quale si rinuncia peraltro alla regolazione di velocità senza perdite. E' stata proposta l'adozione di motori a corrente alternata a velocità regolabile, ma a tutt'ora non si hanno esempi di impiego di simili motori. Molteplici accorgimenti sono applicati per assicurare, in ogni evenienza, un servizio di riserva. *V. D. Ma.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b Sulle modalità delle prove di rottura degli interruttori discutono Spurck e Skeats in *E. W.* (1° luglio 1933, pagg. 18-21) esaminando l'influenza della frequenza, del fattore di potenza, della messa a terra dei corti circuiti, degli avvolgimenti ammortizzatori, e accennando infine alla possibilità di extrapolazione dei risultati raggiunti. *G. Cc.*

3 e Per proteggere gli impianti di illuminazione e gli apparecchi elettrodomestici Gourjon descrive in *R. G. E.* (1° luglio 1933, pagine 861-63) un interruttore in cui viene impiegato, in sostituzione di un complicato relais ad azione differita, una lama bimetallica. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

9 b I risultati di esercizio delle palificazioni in legno in relazione ai diversi mezzi di impregnamento e di conservazione adottati, sono diffusamente riportati e discussi sotto i più vari aspetti da Wirka in *E. W.*, 22-29 luglio 1933 (pagg. 116-21 e pagg. 146-149).

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

15 a Sulla propagazione delle onde magnetiche pubblica in *R. G. E.* (29 luglio 1933, pagg. 193-109) uno studio Porney applicando a trattazioni classiche la notazione vettoriale e quella complessa. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 v Una revisione delle principali costruzioni elettrotecniche nel 1932 negli Stati Uniti è riportata in *Power* gennaio 1933. Fra i generatori sono ricordati i 2 gruppi da 160.000 kW della Hudson Av., quello da 18.000 kW a 3600 giri della centrale di Burlington ed un altro alla stessa velocità in costruzione per 25.000 kW. Vengono citati alternatori di grande potenza funzionanti a tensione elevatissima fino a 36.000 V. Fra i trasformatori ve ne è uno, monofase da 60.000 kW, e 2 trifasi pure di grande potenza e regolazione simultanea di tensione e di angolo di fase. E' stato costruito un raddrizzatore Tyratron a 12 anodi, capace di erogare 5000 A a corrente continua, con sovraccarico possibile fino a 14.400 A, a 1500 V. L'installazione industriale più importante di raddrizzatori ionici è quella di una valvola Phanotron, alimentata da un sistema trifase a 60 periodi, 13.800 V e che eroga 600 A su una rete a 3 fili a corrente continua. Interessanti progressi sono citati nella applicazione dei motori sincroni e circa i loro sistemi di avviamento. *Ri.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

16 d Il più grande spettroscopio del mondo è descritto in *Gen. Elec. Rev.* del giugno 1931, pag. 290. Esso è costituito essenzialmente da un tubo di ottone lungo circa m 2.50, provvisto di due prismi di quarzo cristallino e di quattro lenti di quarzo. Lo strumento, oltre a dividere i raggi di luce nelle loro componenti monocromatiche, permette di separare i raggi di lunghezza d'onda diversa e di misurarne l'intensità luminosa. Il raggio di luce, passando attraverso una fessura verticale, viene scomposto dal primo prisma in bande di diverso colore. Le singole bande vengono poi successivamente scomposte dal secondo prisma. Per la misura dell'intensità luminosa dei singoli raggi si ricorre ad un fotoelemento, che genera una corrente elettrica ad essa proporzionale. Misurando con un galvanometro questa corrente si può così risalire all'intensità luminosa del raggio. Il nuovo spettroscopio ha un largo campo di applicazione, poichè esso rende preziosi servigi per lo studio dei raggi della parte di spettro invisibile, raggi che, come è noto, hanno proprietà biologiche, terapeutiche e fisiche assai interessanti. Esso è inoltre utilissimo per le ricerche nel campo dei raggi ultravioletti, il cui impiego va estendendosi sempre più. *C. G. E.*

IMPIANTI.

20 i Notizie circa la costruzione di nuovi impianti idroelettrici durante l'anno 1932 sono riportate, con particolare riguardo agli Stati Uniti e al Canadà, in *Power* del gennaio 1933. Complessivamente risultano in tale anno negli Stati Uniti circa 150.000 kW di nuova installazione in impianti idraulici. Fra essi è ricordato l'impianto di Safe Harbor con 2 turbine da 31.000 kW che sono probabilmente le più grandi del mondo del tipo Kaplan a pale regolabili. Una tabella raccoglie i principali dati relativi agli impianti idroelettrici ultimati od in costruzione negli Stati Uniti e nel Canadà durante il 1932. Nel Canadà in particolare si nota una diffusione rapidamente crescente di caldaie elettriche per produzione di vapore. La potenza impiegata a tale scopo che era di 10.000 kW nel 1921, è salita ad 1.275.000 kW alla fine del 1932. *Ri.*

20 f Nuovi diagrammi per il calcolo delle tubazioni di vapore soggette a sforzi meccanici di origine termica sono illustrati in *Power* dell'aprile 1933 pag. 198. Sono considerate diverse forme di elementi di tubazioni atte a permettere le dilatazioni. In base ai dati caratteristici della tubazione stessa è possibile dedurre facilmente dai diagrammi riportati i dati che permettono di determinare il comportamento della tubazione per una data variazione di temperatura, nonchè le forze che vengono ad agire su di essa. L'impiego pratico di tali diagrammi e il modo di condurre le calcolazioni relative sono dimostrati mediante lo sviluppo di un caso numerico particolare. *Ri.*

20 f Il problema della produzione contemporanea di energia elettrica e di vapore per uso industriale è analizzato in *Power* febbraio 1933 pag. 66. Esposti i principi generali vengono confrontati 3 tipi diversi di impianti, mettendone in evidenza le diverse caratteristiche. Alcuni diagrammi illustrano l'importanza relativa della pressione e delle temperature iniziali del vapore, nonchè quella della contropressione di scarico. *Ri.*

MECCANICA.

27 L'adescamento di pompe centrifughe mediante pompe ad aria ausiliarie è descritto in *Power* aprile 1933, pag. 180. Tale dispositivo si rende spesso necessario quando abbiano elevati dislivelli di aspirazione e tubazioni molto lunghe. Il grado di vuoto necessario può essere raggiunto con dispositivi ad iettore oppure mediante apposite pompe a vuoto che possono essere comandate a mano oppure con dispositivi automatici. Si possono impiegare diversi schemi di impianto, i principali dei quali vengono illustrati e descritti. *Ri.*

MISURE.

28 c Di un nuovo oscillografo portatile scrive K. A. Oplinger in *E. W.* del 1° luglio 1933 (pagg. 16-18). Le principali caratteristiche sono: lettura simultanea diretta e fotografica; specchio rotante a velocità variabile; galvanometro, a smorzamento elettromagnetico, che risponde alle alte frequenze; amplificazione ottica delle deviazioni del galvanometro e schermo amplissimo utilizzabile anche per dimostrazioni collettive. *G. Cc.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Le recenti esperienze in Eritrea sui raggi cosmici. — Malgrado le numerose ricerche compiute in questi ultimi anni sui raggi cosmici, gli scienziati non erano ancora d'accordo, fino a pochi mesi or sono, sulla fondamentale questione se a questi raggi andasse attribuita una natura ondulatoria o corpuscolare.

Più precisamente, si sapeva ormai che i fenomeni, i quali ci rivelano l'esistenza dei raggi cosmici, traggono origine dalla presenza nell'atmosfera di uno sciame di corpuscoli elettricamente carichi e dotati di una elevatissima energia. La maggior parte degli studiosi però riteneva che questi corpuscoli venissero generati nell'atmosfera da una radiazione del tipo dei raggi γ; mentre alcuni altri, fra i quali lo scrivente, pensavano che i corpuscoli osservati giungessero come tali dagli spazi siderali; ossia che la radiazione cosmica primaria stessa fosse una radiazione corpuscolare.

Il metodo più diretto per risolvere tale questione sarebbe stato evidentemente quello di sottoporre i raggi cosmici all'azione di un campo magnetico e di osservare se le loro traiettorie venivano o meno deflesse. Se venivano deflesse, si sarebbe dovuto concludere che i raggi cosmici erano corpuscoli elettricamente carichi; se non venivano deflesse la risposta sarebbe stata meno definitiva, poichè si sarebbe potuto dire soltanto che i raggi cosmici erano o una radiazione del tipo dei raggi γ, o una radiazione del tipo dei neutroni, o infine una radiazione corpuscolare elettricamente carica, ma di energia così elevata da non risentire un'azione sensibile da parte del campo magnetico adoperato.

La difficoltà essenziale, che si presentava nell'applicazione di un simile metodo di analisi magnetica per stabilire la natura dei raggi cosmici, consisteva in ciò: che bisognava agire su di essi *prima* che penetrassero nell'atmosfera; giacchè si trattava appunto di stabilire sotto quale forma i raggi cosmici giungevano al limite dell'atmosfera, mentre già si sapeva che *entro* l'atmosfera i raggi cosmici si manifestano come raggi corpuscolari.

L'unica via per risolvere il problema era dunque quella di utilizzare quell'estesissimo campo magnetico, che la natura ci offre spontaneamente: ossia il campo magnetico terrestre.

La possibilità di eseguire un'« analisi magnetica » dei raggi cosmici per mezzo del campo magnetico terrestre proveniva dai risultati di una teoria, svolta dallo scrivente alcuni anni or sono e recentemente perfezionata in collaborazione col Prof. Fermi, dalla quale seguiva che l'influenza del campo magnetico terrestre sulle traiettorie dei raggi cosmici — supposti essere corpuscoli elettricamente carichi — doveva manifestarsi sia con una diminuzione di intensità verso l'equatore geomagnetico, sia con una dissimetrica distribuzione della intensità stessa rispetto al meridiano geomagnetico.

Dall'osservazione di quest'ultimo fenomeno, che doveva essere assai cospicuo in vicinanza dell'equatore geomagnetico, si sarebbe potuto dedurre altresì il segno della carica dei corpuscoli costituenti i raggi cosmici; giacchè la teoria prevedeva che, se i raggi cosmici erano corpuscoli carichi di elettricità negativa, essi dovevano giungere in maggior numero da oriente che da occidente del meridiano geomagnetico, mentre l'opposto doveva accadere se essi erano carichi di elettricità positiva. In altre parole, un occhio capace di percepire come luce la radiazione cosmica avrebbe dovuto vedere più *illuminate* le regioni orientali o le regioni occidentali del cielo, secondo che i raggi cosmici trasportavano una carica negativa o positiva.

Allo scopo appunto di ricercare questa dissimmetria e trarne conclusioni riguardo alla natura dei raggi cosmici, venne organizzata la estate scorsa dall'Istituto di Fisica della R. Università di Padova, sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche e con mezzi forniti dallo stesso Consiglio e dal Ministero per le Colonie, una spedizione in Eritrea. La nostra Colonia del Mar Rosso si presta infatti in modo mirabile per ricerche di questo genere, perchè si trova ad una latitudine geomagnetica assai bassa (l'Asmara è a 11° 30′) ed i suoi centri abitati più importanti sono sull'altipiano, ad una grande altezza sul livello del mare (l'Asmara è a 2340 m).

Le osservazioni vennero appunto eseguite all'Asmara, in una leggera capanna in legno appositamente costruita sulla cima di un'amba che domina la città. L'apparecchio usato, che potrebbe chiamarsi « telescopio per raggi cosmici », era costituito sostanzialmente di due contatori a tubo, posti ad una certa distanza l'uno dall'altro e sostenuti da un telaio girevole sia attorno ad un asse orizzontale, sia attorno ad un asse verticale; cosicchè il sistema dei due contatori poteva venire diretto verso un qualsiasi punto del cielo (per direzione del sistema dei contatori si intende la direzione della retta, che ne congiunge i centri). I contatori sono apparecchi capaci di segnalare il passaggio dei singoli corpuscoli cosmici. Quando due contatori posti l'uno in vicinanza dell'altro, danno due segnalazioni contemporanee, (quando cioè si produce quella che suol chiamarsi una « coincidenza »), ciò significa che un medesimo corpuscolo li ha attraversati ambedue; di questo corpuscolo conosciamo allora approssimativamente la direzione di provenienza, che sarà vicina alla direzione della retta congiungente i centri dei due contatori e tanto più esattamente definita, quanto più piccoli sono i contatori e quanto più grande è la loro distanza. Puntando il sistema dei contatori nelle diverse direzioni, possiamo quindi studiare la ripartizione angolare dell'intensità dei raggi cosmici.

Questo appunto è stato fatto all'Asmara; ed è risultato che il numero delle « coincidenze » era notevolmente superiore quando il sistema dei contatori era diretto verso *occidente* che quando esso era diretto verso *oriente* (la distanza zenitale essendo supposta eguale nelle due osservazioni). I raggi, provenienti da occidente del meridiano geomagnetico sono dunque in maggior numero di quelli provenienti da oriente del meridiano stesso; per direzioni inclinate di 45° sulla verticale, la differenza ammonta quasi al 20 %.

Con questo risultato (che è stato, del resto, pienamente confermato da esperienze analoghe eseguite questa stessa estate da scienziati americani nel Perù) (1) la dibattuta questione sulla natura dei raggi cosmici è risolta: *i raggi cosmici sono da considerarsi (per la massima parte almeno) come corpuscoli carichi di elettricità e la loro carica è positiva.*

L'aver trovato una carica positiva ha destato non poca meraviglia, giacchè si pensava che, se i raggi cosmici erano corpuscoli elettricamente carichi, dovessero essere elettroni. Ora rimane da stabilire che cosa siano i corpuscoli positivi osservati; se protoni, ossia nuclei di idrogeno, se nuclei di atomi più pesanti, se positroni. Non sarà facile dare una risposta a tale questione, giacchè i diversi tipi di raggi positivi che conosciamo si distinguono sostanzialmente l'uno dall'altro per la grandezza della loro massa e della loro carica e su queste quantità le esperienze di deflessione magnetica, da sole, non possono darci alcun ragguaglio.

Forse si potrà ottenere qualche indicazione in proposito da uno studio accurato della ionizzazione prodotta dai singoli raggi cosmici e del meccanismo del loro assorbimento nella materia.

BRUNO ROSSI.

*

Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Concorsi a premio e borse di studio. — In relazione ad analoga iniziativa della Confederazione Nazionale Fascista della Gente del Mare e dell'Aria, che ha messo a disposizione i fondi necessari, vengono banditi **due concorsi a premio** sui temi:

« Studi e proposte per la più vantaggiosa utilizzazione di combustibili nelle macchine marine », e « Studi e proposte per la salvezza della vita umana in mare ».

Ai concorsi che scadono il 30 settembre 1934-XII, e che sono dotati ciascuno di 20.000 lire di premi, potranno partecipare i cittadini italiani:

a) Ufficiali o Sottufficiali di qualunque corpo della Marina e della Marina Mercantile, in attività di servizio o no; *b)* Laureati in una R. Scuola d'Ingegneria del Regno o nell'Istituto Superiore Navale di Napoli; *c)* Licenziati da un Istituto nautico del Regno; *d)* Capi Tecnici e Disegnatori della R. Marina e di Cantieri e Officine navali.

E' bandito **un concorso a premi** per l'importo complessivo di L. 20.000 a cui sono ammessi gli studi teorico-pratici intesi ad ottenere miglioramenti nella utilizzazione del calore, comuni a tutte le macchine termiche, e quelli che comunque conducano ad una economia generica della propulsione, cioè intesi ad ottenere il massimo effetto propulsivo con la minima spesa di combustibile.

Con i fondi messi a disposizione dai Cantieri Navali Riuniti del Tirreno, viene bandito fra i cittadini italiani laureati in ingegneria navale e meccanica, un concorso per titoli per l'assegnazione di una **borsa di studio** dell'importo di L. 6000 per frequentare la Vasca Nazionale per le Esperienze di Architettura Navale, per la durata di un anno.

E' aperto il concorso a tre borse di studio per allievi ricercatori, che intendano avviarsi al *lavoro sperimentale nel campo dell'elettrotecnica* in un laboratorio universitario italiano.

Le proposte di assegnazione delle borse, in carta libera, debbono essere formulate ciascuna da un Direttore di laboratorio universitario od equiparato (di elettrotecnica o di scienze affini) ed inviate alla Segreteria del Comitato per l'Ingegneria del C. N. R. (Roma - Ministero dei LL. PP.) entro il 28 febbraio 1934-XII.

La concessione della borsa comporta la liquidazione di L. 500 lorde mensili da effettuarsi a favore dell'assegnatario fino ad un massimo complessivo di L. 5.000 (durata della borsa 10 mesi), oltre ad un premio di L. 1.000 da concedersi al termine del periodo di 10 mesi, se impiegato dall'assegnatario in modo ben rispondente ai fini della borsa.

La liquidazione avviene per bimestri posticipati in seguito a dichiarazione favorevole del Direttore di laboratorio proponente. Essa è subordinata altresì alla dichiarazione, da parte dell'assegnatario, di non percepire per nessun titolo altri compensi e di dedicare la propria attività professionale esclusivamente al lavoro di ricerca.

Sull'assegnazione delle borse deciderà, entro il marzo 1934-XII, il Comitato per l'Ingegneria del C. N. R.

---

(1) Una piccola dissimmetria era stata osservata anche nella primavera scorsa alla città di Messico, che si trova a 29° di latitudine geomagnetica.

Per conseguenza, gli argomenti ai quali si dovranno riferire gli studi e le proposte, per essere presi in considerazione, dovranno appartenere alle seguenti categorie: *a*) impiego di tipi o qualità di combustibili, comuni o no, in modo più vantaggioso del consueto; *b*) dispositivi nuovi negli apparati motori rappresentanti un progresso tale per cui venga ridotto il consumo di combustibile; *c*) propulsori che presentino un rendimento propulsivo superiore a quello dei propulsori attuali.

Avranno particolare titolo di preferenza gli studi che portino un contributo alla utilizzazione di combustibili nazionali.

Le proposte dovranno essere dirette al Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Sede: presso il Ministero dei Lavori Pubblici, Roma) e dovranno pervenire entro il 30 settembre 1934-XII.

I premi in numero di tre saranno così distribuiti:

Un primo premio di L. 10.000 (diecimila).

Due secondi premi di L. 5.000 (cinquemila).

Il bando completo dei suddetti Concorsi potrà essere richiesto alla *Segreteria del Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle ricerche,* presso il Ministero dei Lavori Pubblici.

:: :: INSTALLAZIONI :: ::

Un tipo di cucina elettrica.

Le Officine Elettrotecniche Italiane Ing. V. Arcioni hanno studiato, costruito e messo in commercio un nuovo tipo di cucina elettrica, denominata « Minivolt », la quale ha le seguenti caratteristiche strutturali:

1°) La alimentazione degli elementi riscaldanti non è fatta direttamente alla tensione della rete, ma attraverso un trasformatore, conglobato nella cucina, che abbassa la tensione al valore di 20 V.

Fig. 1. — Cucina elettrica a due fornelli.

2°) Il trasformatore è di tipo blindato, con isolamento speciale senza tessili nè resine.

Fig. 2. — Cucina elettrica a tre fornelli, su tavolo.

3°) Ciascun « fornello » è formato da tre elementi riscaldanti e ciascuno di questi ultimi, costituito da una resistenza che viene portata all'incandescenza, può essere separatamente comandato, inserito cioè o disinserito, mediante un robusto contatto a leva.

4°) Gli elementi riscaldanti, facilmente ricambiabili, sono di due tipi: da 350 e da 550 W, onde la potenza di ciascun fornello (costituito, come si è detto, da tre elementi) risulta di circa 1000 o 1650 W.

5°) Tutti gli organi della cucina, eccettuato il trasformatore, sono facilmente ispezionabili sollevando il piano superiore; la ispezione può essere senza alcun pericolo fatta anche con complesso inserito, dato il basso valore della tensione secondaria del trasformatore di alimentazione.

6°) Con la cucina « Minivolt », qualunque recipiente è adatto per la cottura.

Nelle figg. 1 e 2 sono riprodotte le fotografie di due cucine « Minivolt » a 2 ed a 3 fornelli rispettivamente. Sono chiaramente visibili i tre elementi riscaldanti relativi ad ogni fornello e, nella parte anteriore, le leve di comando.

Fig. 3. — Forno elettrico da cucina.

La fig. 3 rappresenta un forno, costruito con gli stessi criteri e la fig. 4 un aggregato di forno e cucina.

Riproduciamo inoltre in fig. 5 alcuni diagrammi relativi alla cucina descritta. Essi si riferiscono ad un tipo a tre posti e sono stati determinati su un fornello funzionante in pieno (tre elementi inseriti ed in assetto normale, alimentato cioè attraverso il trasformatore, la cui influenza è quindi compresa nei dati riassunti nei diagrammi. Il recipiente usato nelle prove era una normale pentola di alluminio (diametro 220 mm, altezza 195 mm, spessore 2 mm) con coperchio [1].

Fig. 4. — Aggregato di forno e cucina.

Nei grafici, in ascisse è portato il volume (in litri) di acqua (alla temperatura iniziale di 15°) contenuta nel recipiente, in ordinate i tempi (in minuti primi) impiegati a raggiungere l'ebollizione (curve τ) ed i rendimenti complessivi della cucina (curve η). Entrambi i parametri (τ ed η) sono stati determinati, in funzione del contenuto di acqua, in due condizioni tipiche: partendo da *cu-*

[1] Nelle prove, per mettersi nelle condizioni di pratico esercizio, è necessario usare pentole non assolutamente nuove, ma più o meno usate o comunque col fondo non lucido.

cina completamente fredda (15°) (curve contraddistinte con la notazione « a freddo ») e partendo da *cucina calda*, intendendosi con tale notazione lo stato termico raggiunto dalla cucina nel suo complesso, dopo un sufficiente periodo di funzionamento con i fornelli regolarmente coperti da pentole (curve contraddistinte con la notazione « a caldo »).

Fig. 5. — Diagrammi di funzionamento di un fornello.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Ditt. Ing. G. G. MOTTA. — *Cenni di economia elettrica.* — Tip. Succ. Fratelli Miglio - Novara, 1934. — Un volume di 552 pagine, di cm 18 × 24, figure 135. — Prezzo L. 33.

Il libro è sorto, come dice l'A. « per prospettare ai giovani i problemi delle utenze elettriche », e per « colmare una lacuna nella produzione letteraria italiana, che difetta di un testo di economia elettrica, economia che ha caratteristiche sue proprie nel vasto campo della economia industriale ».

Non si troverebbero parole più adatte per presentare questo libro, che risponde bene ai suoi scopi. I giovani, ed anche molti che pur essendo ingegneri elettricisti vivono in campi lontani dall'industria elettrica, devono essergli grati. Questo libro merita di essere conosciuto perchè dà una buona idea dell'importanza della parte economica nel problema elettrotecnico. Lo studente troppo spesso non sa vedere l'importanza materiale del lavoro che sta facendo. La brillante soluzione non basta, occorre che si concili anche colle necessità economiche.

Il libro porta numerosi e interessanti dati sull'industria elettrica, e permette di giudicare quale importanza essa sia tra i valori economici della nazione. Il volume, costituito da 33 dispense chiaramente litografate è diviso in tre grandi parti: 1ª) La produzione; 2ª) Il trasporto e la distribuzione; 3ª) Il consumo.

Nella prima parte, dopo alcuni dati statistici sulla produzione dell'energia, l'A. si trattiene ad illustrare il carattere immobiliare delle aziende elettriche, specificando il significato di immobilizzo e servizio di immobilizzo. Passa poi a valutare gli elementi economici sia degli impianti idroelettrici sia degli impianti termoelettrici, a vapore e Diesel. Sulla produzione termoelettrica è interessante lo studio delle utilizzazioni dei combustibili speciali. Di particolare interesse poi, in quanto riflette un argomento di una certa attualità, è il problema della produzione in proprio dell'energia per uso industriale.

Anche la seconda parte, sul trasporto e la distribuzione di energia elettrica è svolto pure in modo esauriente considerando il problema dal punto di vista economico, tecnico e legale. Particolare menzione occorre fare al capitolo riferentesi alla incidenza del servizio di vettore sul costo dell'energia.

La parte che maggiormente è stata sviluppata e che merita maggiore considerazione è la terza: quella che concerne il consumo. Sarebbe troppo lungo illustrare ciò che ivi si dice. Basti sapere che si parla di: vendita dell'energia, collocamento, tariffe, contratti, misure, fatturazione; si esaminano le utenze luce privata e pubblica, industriale, agricola, ecc.

Il campo è certamente vastissimo, troppo per essere studiato a fondo in un solo volume. Ma quanto ci espone l'A. è schematicamente chiaro e assolve il compito che si era proposto, di dare cioè un'idea esatta ed aderente al vero dell'industria elettrica. *C. R.*

*

R. RÜDENBERG: *Elektrische Schaltvorgänge.* (III edizione - Berlino, 1933. - J. Springer. - Un volume di cm 17 × 24,5 di 634 pagine con 821 figure. - Prezzo, rilegato, 42 marchi).

Il ben noto libro del Rüdenberg si presenta nella terza edizione notevolmente ampliato e rimaneggiato per aggiornarlo ai continui progressi della tecnica. Come è noto l'opera è dedicata allo studio dei fenomeni transitori negli impianti elettrici qualunque sia la loro origine. La materia è quindi assai ampia e del più alto interesse teorico e pratico. Questo fatto, insieme alla competenza dell'A., rendono il libro degno della maggiore attenzione di coloro che si occupano di elettrotecnica nei più disparati campi.

La trattazione, impostata col più severo criterio tecnico e scientifico, è condotta con un buon equilibrio fra la parte descrittiva e la elaborazione matematica e grafica. L'ottimo materiale illustrativo raccolto nelle più che 800 figure è di efficace aiuto alla migliore comprensione del testo. L'A. ha cura di indicare, ogni qual volta occorra, gli accorgimenti necessari per passare più agevolmente dalle formule teoriche esposte al loro impiego pratico in termini numerici.

Il libro è diviso in 3 parti. La prima tratta dei fenomeni transitori lenti che si verificano in circuiti chiusi, e qundi studia il comportamento dei circuiti risonanti, l'inserzione o disinserzione in circuito di macchine o trasformatori, i fenomeni pendolari, e l'influenza della terra e dell'atmosfera in certe condizioni degli impianti. La seconda parte studia i circuiti nei quali si verificano relazioni non lineari fra tensione e corrente, e principalmente i circuiti contenenti archi o circuiti magnetici saturi. Quasi una metà del volume è poi occupata dalla III parte che si occupa delle onde migranti negli impianti elettrici, coi relativi apparecchi di protezione, fenomeni di fulminazione, ecc.

Una ricchissima bibliografia, disposta opportunamente per argomenti, nonchè parecchie tabelle numeriche e alcune tavole grafiche dei valori di certe funzioni accrescono il valore e l'utilità del libro.

*

R. BECKER. — *Theorie der Elektrizität* - Band II - *Elektronentheorie.* Berlino - B. G. Teubner, 1933. — Un volume di cm 15 × 22, di 400 pagine con 86 figure. — Prezzo, rilegato, 17 marchi.

Il Becker si è assunto di rielaborare la classica opera dell'Abraham, aggiornandola completamente. Questo secondo volume che riguarda la teoria matematica degli elettroni è stato in particolare completamente rifatto come esigevano i rapidissimi progressi effettuati dalla scienza in questo campo.

Il libro conserva la impostazione rigorosamente matematica e si rivolge quindi ad un pubblico piuttosto specializzato.

Dopo avere esposto i fondamenti della teoria elettronica e avere in particolare illustrato il comportamento dell'elettrone elasticamente vincolato, l'A. tratta in apposito capitolo, partitamente, dell'applicazione della teoria ai dielettrici, ai materiali magnetici e ai metalli. Un capitolo è dedicato alle equazioni di campo in corpi non magnetizzati moventesi lentamente; questo capitolo serve di introduzione all'altro, molto più ampio, dedicato alla teoria della relatività. L'ultimo capitolo tratta della radiazione degli spazi vuoti.

Una bibliografia specializzata chiude il volume. Per chi abbia una adeguata preparazione matematica il libro offre un pregevole quadro e una buona messa a punto delle moderne teorie in questo interessantissimo campo della scienza, in così rapida e continua evoluzione.

*

JAHNKE - EMDE. — *Funktionentafeln mit Formel und Kurven - Tables of Functions with Formulae and Curves.* (Teubner, Berlino - 2ª edizione, 1933 - 330 pagine, 171 figure. - Legato Rm. 16).

Del prezioso libro comparso nel 1909 che presentava sotto mole modesta una felice raccolta di tavole delle funzioni più utili per il fisico e per l'ingegnere, appare adesso la seconda edizione notevolmente ampliata.

Il volume è passato infatti da 170 a 330 pagine. Pur essendosi reso necessario l'aumento di mole per la doppia lingua adottata (tedesco ed inglese) occorre rilevare che la materia è stata pure assai accresciuta. Degno di speciale menzione è il largo impiego, in questa seconda edizione, dei grafici « prospettici » delle funzioni di variabile complessa (diagrammi « in rilievo »).

Le proprietà di queste funzioni assumono con questa rappresentazione una singolare evidenza.

Ottima la presentazione tipografica.

*

A. CURCHOD. — *Memento d'Electrotechnique*, vol. III. - *Réseaux de distribution d'énergie électrique.* — Parigi, Dunod, 1934. — Un volume di cm 13 × 21, di 655 pagine, con molte figure. Senza indicazione di prezzo.

Rimandiamo, riguardo ai criteri generali di impostazione di questa utile opera, a quanto ebbimo ad esporre a proposito dei precedenti volumi (vedi *L'Elettrotecnica* del 1932, pag. 643 e del 1933, pag. 142).

Questo terzo volume conserva le caratteristiche dei precedenti ed è, come essi, densissimo di materia nelle oltre 600 pagine di testo di fittta composizione. La quantità delle notizie contenute è veramente ingente e la scelta è quasi sempre effettuata con opportuni

criteri. Naturalmente non è possibile dare fondo a tutti gli argomenti nei brevi limiti di un volume; così ad esempio le pagine dedicate alle centrali termoelettriche sono certamente insufficienti all'importanza del tema; non era il caso di fare altrimenti trattandosi di argomento non strettamente elettrotecnico, ma sarebbe forse da domandarsi se non fosse stato meglio eliminarlo senz'altro.

Queste e altre piccole mende che si potrebbero ricordare non svalutano l'importanza del libro che può essere di grande utilità come opera di consultazione e di riferimento pel tecnico.

Non potendo naturalmente riassumere qui l'amplissima materia trattata ci limitiamo a richiamare i titoli dei diversi capitoli: Trasmissione e distribuzione dell'energia - Linee di trasmissione - Collegamenti delle macchine, degli impianti e delle cabine - Produzione dell'energia termica e motori termici - Impianti idroelettrici - Legislazione francese.

Le molte nitide figure e i riferimenti bibliografici, opportunamente riportati ai diversi paragrafi, accrescono l'utilità del libro.

*

F. PERUSSIA - E. PUGNO VANONI. — *Trattato di Roentgen e Curie terapia.* (Fratelli Treves, Milano 1934. - 2 volumi di complessive 1607 pagine, 721 figure, 6 tavole a colori).

L'importanza che ha oramai assunto l'impiego in terapia delle radiazioni roentgen e di quelle emesse dalle sostanze radioattive, è tale da potersi affermare che il complesso di nozioni tecniche e mediche relative a questa terapia forma quasi un ramo a sè stante della scienza applicata.

La parte fisica e tecnica della radiologia si vale in larghissima misura di procedimenti elettrici, ed i progressi della elettrotecnica hanno avuto su di essa ripercussioni grandissime. In qualche caso poi la radiologia ha anche contribuito ai progressi della elettrotecnica industriale. Infatti fu il primo ramo dell'elettrologia applicata che impiegò tubi, sia a scarica nei gas rarefatti, sia termoelettronici, e come tale ha promosso studi che furono poi utilizzati per le altre numerosissime applicazioni delle correnti ioniche ed elettroniche. Analoga cosa può ripetersi per gli studi sui rettificatori ad altissima tensione.

Non apparirà quindi strano che in questo giornale si recensisca un libro che dal titolo potrebbe sembrare di carattere strettamente medico, e che esso sia uscito sotto la direzione associata di un medico e di un elettrotecnico. Sino ad oggi, nella nostra letteratura tecnica, mancava un'opera del genere, e quindi questo trattato viene a colmare una lacuna.

Il primo volume (scritto con la collaborazione di sei autori) fornisce le nozioni che sono indispensabili alla esatta applicazione delle radiazioni roentgen e del radio in terapia: esso consta quindi di una parte fisico-tecnica e di una parte biologica.

Il volume comincia con un rapido riassunto dei fondamenti della fisica moderna e dell'elettrologia (quest'ultima esposta da un punto di vista elettronico), poi espone in forma assai piana, valendosi di numerose figure schematiche, quanto riguarda i tipi moderni di tubi generatori della radiazione, gli impianti generatori delle alte tensioni, e i loro organi di comando.

Seguono poi capitoli sulle sostanze radioattive e sui fenomeni di emissione ed assorbimento delle radiazioni di brevi lunghezze di onda; in essi questi argomenti, tra i più moderni della fisica, sono volgarizzati senza perdere di vista lo scopo di fornire nozioni utili alla pratica radiologica.

I capitoli sulla misura delle radiazioni e sulle protezioni dai pericoli da raggi e da elettricità in queste installazioni, chiudono questa prima parte del trattato.

Seguono ad essa le parti riguardanti le tecniche e le metodiche della roentgen e della curie terapia in cui medici specialisti indicano, sempre con largo uso di schemi e di fotografie, come si deve procedere per far giungere le radiazioni nelle varie parti del corpo umano in modo da ottenere il massimo effetto utile locale, risparmiando le rimanenti zone.

Una raccolta di quasi una trentina di grandi tabelle numeriche fornisce poi molti dati utili per queste applicazioni, e rende possibile il calcolo delle quantità di radiazione somministrate nelle applicazioni terapeutiche senza richiedere calcoli complessi.

Il primo volume del trattato si chiude con una parte in cui sono riassunte le nozioni di radiobiologia più importanti in queste applicazioni, nonchè con una parte relativa alle alterazioni e lesioni da radioterapia.

Il secondo volume tratta argomenti di natura strettamente medica, ed è formato dagli scritti, corredati di numerosissime illustrazioni, di nove medici specialisti.

Esso si inizia con trattazioni estese ed accuratissime della massima applicazione terapeutica di queste radiazioni: la cura dei cancri.

Seguono poi le esposizioni sistematiche della radioterapia di tutte quelle forme morbose in cui i raggi roentgen e del radio sono usati come metodo di cura, premettendo sempre per ciascun capitolo nozioni generali relative alla malattia e chiudendo ogni esposizione, quando possibile, con un serio ed accurato esame dei risultati ottenibili basato su esposizioni critiche di dati statistici.

L'opera, benchè sia dovuta alla collaborazione di tredici autori, e contenga parti fisico tecniche e parti mediche, è molto omogenea, grazie all'intima collaborazione che appare essere esistita tra autori e direttori, collaborazione facilitata dall'appartenere, o dall'aver essi appartenuto tutti alla stessa Scuola dell'Ateneo milanese.

La veste tipografica è molto buona ed accurata.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO ::

In merito alle nuove **Norme per gli interruttori**, pubblicate e distribuite alla fine dello scorso gennaio, la Presidenza del Sotto Comitato compilatore fa vivo appello agli esercenti ed ai costruttori per la applicazione delle norme stesse e rivolge a tutti la preghiera di voler senza indugio comunicare alla Segreteria del Comitato eventuali osservazioni e suggerimenti in proposito, in vista della prossima revisione delle Norme stesse.

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI NAPOLI.

La sera del giorno 2 dicembre 1933, alle ore 21,30, S. E. il Prof. Giordani dichiara aperta la seduta e porge il suo vivo ringraziamento all'Ing. **Vittorio Immirzi**, Direttore dell'Azienda Tranvie ed Autobus del Governatorato di Roma, che ha accettato di buon grado di svolgere la sua comunicazione sul tema « **L'autovettura nuova concorrente dell'automotrice elettrica** », presso la sede di Napoli dell'A. E. I.

Il Prof. Giordani riassume brevemente le benemerenze acquisite, specie nel campo della trazione, dall'Ing. Immerzi e gli dà la parola.

L'Ing. Immirzi, ringraziato il Prof. Giordani per le cortesi parole pronunziate, sviluppa senz'altro il tema della conferenza. Descrive sommariamente gli attuali e numerosi tipi di autovetture in esperimento nei vari paesi del mondo. Si sofferma in particolare sulla autovettura Fiat « Littorina » che compie così brillantemente il suo primo periodo di attività sulla rete delle FF. SS.

Premesse queste notizie ed illustratele con numerose proiezioni, l'Ing. Immerzi entra nel vivo della comunicazione esponendo quali sono i criteri ai quali si sono inspirati i costruttori delle autovetture ed esaminando la possibilità di applicare criteri analoghi nella costruzione di automotrici elettriche veloci e leggere, che consentano analoghe modalità di esercizio.

Analizza quindi il costo dell'esercizio di linee ferroviarie di diversa lunghezza e con diversa intensità di traffico nelle quali il vervizio viaggiatori venga fatto con autovetture e quello merci con locomotive a vapore e lo confronta con quello che si verificherebbe, a linea elettrificata, impiegando automotrici per il servizio viaggiatori e locomotori per il servizio merci.

Riassunti i costi di esercizio in opportuni diagrammi, fa rilevare che, con l'attuale dogana sulla benzina, il campo d'impiego dell'autovettura è riservato alle linee relativamente lunghe, con poche coppie di treni al giorno, mentre, per linee corte e sopratutto con traffico di discreta intensità, l'esercizio a trazione elettrica è sempre più conveniente.

Egli osserva però che, di fronte ai progressi veramente sorprendenti raggiunti dalle Ditte specializzate nelle costruzioni delle autovetture e davanti alla maggiore convenienza economica possibile con l'impiego dei motori a nafta, è indispensabile che, per un paese come il nostro, dove l'utilizzazione dell'energia elettrica a scopo di trazione dovrebbe essere assolutamente precipua, la convenienza della trazione elettrica venga ancor più accentuata. Per ciò è necessario che le Ditte di costruzioni ferroviarie, lasciati da parte alcuni vieti concetti, sappiano trarre dalle Ditte automobilistiche quanto vi è di meglio nei criteri costruttivi da esse seguiti, per costruire delle automotrici elettriche che, alla necessaria robustezza, uniscano la leggerezza e la comodità massima, quale oggi è richiesta dalla sempre crescente esigenza del pubblico.

Con tali innovazioni nel materiale mobile e, con opportune semplificazioni che consentano ulteriori economie negli impianti fissi e nell'esercizio, la trazione elettrica potrà adeguarsi alla nuova situazione, a tutto vantaggio dell'economia nazionale per il mancato acquisto dei carburanti di cui è priva la nostra Nazione.

Applausi calorosi accolgono la fine della conferenza dell'Ing. Immirzi che riceve i complimenti e le felicitazioni di molti dei più autorevoli consoci.

La seduta è tolta dal Prof. Giordani alle 23,10.

* *

SEZIONE DI ROMA.

Il 15 gennaio, presso la Sede di questa Sezione, il Gr. Uff. **Giuseppe Gneme**, Ispettore Generale del Traffico Telegrafico e Radiotelegrafico presso il Ministero delle Comunicazioni, ha tenuto la già annunciata conferenza sul tema « **Uno sguardo al telegrafo** ».

Gli intervenuti, numerosissimi, che gremivano la sala, accolsero con vivi applausi il Gr. Uff. Gneme che fu presentato dal Presidente Comm. Faranda.

L'oratore iniziò quindi il suo dire seguito dalla viva attenzione dell'uditorio. La conferenza fu chiusa da calorosi applausi ed i presenti tributarono all'oratore il loro vivo compiacimento per la bella esposizione.

Il testo della Conferenza sarà pubblicato integralmente su *L'Elettrotecnica.*

*

Il giorno 25 gennaio, alle ore 19,15, ebbe luogo presso la Sede sociale, l'annunciata conferenza del Dott. **Gabriello Giannini** sulle « **Caratteristiche acustiche degli ambienti** ».

Il conferenziere, presentato dal Presidente Comm. Faranda, fu alla fine molto complimentato.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera del 30 ottobre 1933 alle ore 21 nell'Aula di Elettrotecnica della Regia Scuola d'Ingegneria, gentimente concessa, il Prof. **Rodolfo Seeliger,** ordinario di fisica teorica nell'Università di Greifswald e direttore, insieme col De Lye della « Physichalische Zeitschrift » ha tenuta una conferenza sul tema: « **Problemi fisici e tecnici dell'arco** ».

L'oratore è stato presentato da S. E. Prof. G. C. Vallauri che ha ricordato ai presenti la fama del Prof. Seeliger per i suoi importanti studi sull'arco e le scariche elettriche sia nel campo teorico, sia in quello sperimentale e nelle importantissime applicazioni pratiche.

Il Prof. Seeliger ha diviso la sua conferenza, letta in italiano, in quattro parti, dando nella prima una visione generale dei fenomeni dell'arco elettrico e della loro teoria, per poi passare, nella seconda e nella terza, alla trattazione di due problemi pratici di grandissima importanza per l'elettrotecnica: quello della eliminazione dei pericolosi archi di ritorno nei grandi raddrizzatori a vapore di mercurio e quello degli interruttori d'alta potenza; riferendo in particolare, a quest'ultimo riguardo, sopra i modernissimi interruttori ad espansione e il loro funzionamento. Nella quarta parte l'oratore ebbe occasione, tornando al campo teorico, di esporre la critica della teoria termica dell'arco e di sviluppare le nuove vedute che sussistono in proposito.

La conferenza del Prof. Seeliger è stata illustrata da una ricca serie di bellissime proiezioni colorate.

Al termine di essa l'oratore venne vivamente complimentato dal Presidente Prof. A. Dalla Verde e da S. E. Vallauri e calorosamente applaudito dai numerosi intervenuti, parecchi dei quali si intrattennero chiedendo schiarimenti circa i modernissimi interruttori ad espansione.

La riunione è terminata alle ore 11,15.

*

La sera del 22 dicembre 1933, alle ore 21, nella sede della Sezione di Torino dell'A. E. I., l'Ing. **L. Bosone** ha tenuto una conferenza sul tema: « **Moderni criteri di costruzione e di prova dei cavi ad alta tensione** ».

L'oratore viene presentato dal Presidente Prof. Ing. A. Dalla Verde ed inizia la sua comunicazione ricordando brevemente le principali caratteristiche dielettriche dei materiali impiegati per l'isolamento dei cavi in carta impregnata e soffermandosi a considerare in particolare i punti sui quali i tecnici hanno maggiormente fissata la loro attenzione nello studiare le cause di deterioramento dei cavi ad alta tensione e cioè: le sollecitazioni tangenziali e l'effetto delle inclusioni di bolle gassose nel dielettrico.

L'influenza dannosa delle inclusioni gassose è ben nota ed è dovuta ai fenomeni di ionizzazione e di effluvi locali che producono una progressiva alterazione dell'isolante, per effetto termico e chimico, la quale si risolve in una diminuzione della durata del cavo. La grande differenza esistente fra il coefficiente di dilatazione termica della vernice di impregnazione e quello degli altri metalli componenti il cavo e le deformazioni permanenti del tubo di piombo sono le cause principali che determinano la formazione delle bolle o dei veli gassosi. Le misure dell'angolo di perdita del dielettrico in funzione della tensione applicata (caratteristica di ionizzazione del cavo) permettono di studiare l'effetto dei cicli termici, sulla formazione delle bolle gassose, e dànno quindi una indicazione sulla attitudine del cavo a mantenere le sue proprietà dielettriche nelle diverse condizioni di esercizio e sulla probabile durata del cavo stesso.

Un elemento che ha molta importanza sull'effetto delle inclusioni gassose è la pressione. Quanto maggiore è il grado di vuoto che si forma nel cavo negli spazi lasciati liberi per la contrazione della miscela tanto più bassa è la tensione alla quale si inizia la ionizzazione. All'incontro se si riesce ad aumentare la pressione dei gas occlusi si otterrà pure un aumento della tensione di ionizzazione ciò che si traduce nel vantaggio di poter elevare la tensione alla quale il cavo può funzionare con sicurezza. L'effetto della pressione sulla rigidità dielettrica dei gas viene illustrato colla proiezione di alcuni diagrammi dai quali si rileva che alla pressione di 12 a 15 atmosfere i gas presentano una rigidità dielettrica pari a quella dei buoni isolanti solidi.

Parallelamente allo studio delle caratteristiche dielettriche i tecnici hanno sviluppato le ricerche dei metodi di prova più adatti a fornire un giudizio sulle qualità dei cavi specialmente nei riguardi della loro durata. L'Ing. Bosone rileva la scarsa importanza che hanno a questo scopo le misure della resistenza di isolamento e della tensione di perforazione istantanea e mette in evidenza l'utilità delle prove di durata e della determinazione della curva di vita e della tensione limite alla quale il cavo può resistere indefinitamente. In relazione agli effetti sopra accennati delle dilatazioni e contrazioni termiche sul volume delle inclusioni gassose, dimostra l'opportunità dei rilievi delle curve di ionizzazione eseguite prima e dopo determinati cicli termici come indice di stablità del cavo.

L'Ing. Bosone passa quindi ad esaminare i criteri che hanno guidato i tecnici nello studio dei nuovi tipi di cavi per alte ed altissime tensioni, criteri che possono così riassumersi:

1°) Eliminazione delle sollecitazioni tangenziali.

2°) Eliminazione o riduzione delle inclusioni gassose nel dielettrico.

3°) Applicazione di una pressione sullo strato isolante o sulla miscela di impregnazione dell'isolante stesso.

Egli passa in rapida rassegna e dillustra con numerose proiezioni i nuovi tipi di cavi nei quali si è cercato di realizzare queste condizioni e ne dimostra i vantaggi rspetto ai cavi di tipo normale mediante esami comparativi delle caratteristiche di ionizzazione e delle curve di vita. In particolare descrive i cavi trifasi ad anime schermate con carta metalizzata o con tre tubi di piombo ed i cavi unipolari e trifasi con serbatoi interni di miscela.

Ricorda che il progresso più importante ottenuto in questi ultimi anni nella costruzione dei cavi per alte tensioni è quello realizzato nel tipo di cavo ad olio fluido, i cui dettagli di costruzione e di installazione sono stati ampiamente descritti nel nostro giornale in una serie di importanti articoli dell'Ing. Emanueli che di tale sistema è stato l'ideatore. Di questo tipo di installazione riassume le caratteristiche ed i vantaggi, ricordando le numerose applicazioni che esso ha avuto negli impianti fino a 130 kV e le recenti esperienze eseguite con successo su cavi in collegamento diretto con linee aeree a 220 kV.

Infine l'Ing. Bosone accenna ai dispositivi diretti a migliorare le condizioni di funzionamento del dielettrico mediante una forte compressione dello strato isolante ed in particolare illustra un nuovo sistema di installazione, recentemente sperimentato con successo all'estero, nel quale la pressione viene esercitata all'esterno del tubo di piombo disponendo il cavo entro una tubazione di acciaio nel quale è mantenuto un gas fortemente compresso (fino a 15 atmosfere). L'influenza della pressione viene dimostrata dall'esame delle caratteristiche di ionizzazione e delle curve di vita del cavo rilevate a pressioni progressivamente crescenti. La tensione critica alla quale si inizia l'ionizzazione nelle bolle gassose aumenta rapidamente colla pressione e d'altra parte la tensione limite alla quale il cavo può resistere indefinitamente si avvicina alla tensione di perforazione istantanea. Questi risultati hanno permesso di elevare la sollecitazione massima del dielettrico in funzionamento normale di esercizio fino al valore di circa 10 kV/mm.

L'Ing. Bosone chiude la sua esposizione riassumendo gli attuali limiti di applicazione dei diversi tipi di cavi per alte tensioni e compiacendosi di rilevare che, anche in questo particolare ramo della tecnica, l'industria italiana ha saputo non solo mantenere un posto di prima linea, ma anche additare nuove ed importanti vie di progresso.

Il conferenziere viene vivamente complimentato e calorosamente applaudito dal numeroso uditorio.

L'Ing. *Palestrino* desidera alcuni schiarimenti sulla costruzione dei terminali e dei giunti per cavi ad olio fluido, citando alcune installazioni sperimentali fatte in sottostazioni del Gruppo S. I. P.

Forniscono informazioni al riguardo l'Ing. Bosone e il Prof. *Soleri,* il quale accenna poi a nuovi studi che si stanno compiendo su cavi isolati invece che con miscele isolanti ed oli, con fluidi gassosi sotto pressione.

L'aria od altri gas quali l'azoto, l'anidride carbonica, hanno la proprietà di aumentare notevolmente la propria rigidità dielettrica col crescere della pressione a cui sono sottoposti, cosicchè alla pressione di 10 atmosfere l'aria ha la rigidità dielettrica di 20 kV/m, a 20 atmosfere di circa 40 kV/m pari a quella dell'olio. I cavi isolati con fluidi gassosi compressi, si possono immaginare costituiti da un conduttore isolato con un involucro di carta porosa essiccata, messo sotto una guaina di piombo blindata. In questo cavo viene iniettato il gas che sotto pressione si diffonde rapidamente riempiendo tutte le cavità del dielettrico con fluido gassoso ad alta rigidità dielettrica.

Il sistema è integrato da serbatoi di estremità e di mezzi facili ad immaginare per mantenere automaticamente costante la pressione durante i cicli termici del cavo e nel caso di fughe del gas. Sono stati presi brevetti per tali tipi di cavo e sono in corso esperimenti.

Il Presidente ringrazia il Prof. Soleri delle informazioni date.

La seduta è tolta alle ore 10,50.

* *

SEZIONE VENETA

La sera del 24 gennaio ha avuto luogo presso la R. Scuola degli Ingegneri la seconda riunione dell'annata, della Sezione Veneta.

L'Ing. **Bonfiglioli,** un giovane ex allievo della Scuola, ha fatto

conoscere con una interessante comunicazione un « **procedimento grafico inteso al controllo delle linee di trasmissione** » e atto a dare una visione sintetica del loro funzionamento.

Riconosciuta l'esistenza nel comune diagramma vettoriale del sistema tensione-corrente di una trasmissione ad altissima tensione, di luoghi geometrici che rappresentano quelle condizioni di carico che garantiscono la costanza delle grandezze elettriche che possono interessare, come ad esempio tensioni all'origine, correnti all'origine, ecc., il conferenziere esamina la scissione di questi luoghi geometrici per dare origine con essi a diagrammi separati che ormai ben poco hanno in comune con il diagramma vettoriale di funzionamento e che così combinati permettono di rintracciare altri luoghi geometrici del massimo interesse quali ad esempio sfasamenti all'origine costanti, rendimenti costanti.

Dallo studio di questi luoghi geometrici passa alla interpretazione fisica di essi e dei vari punti singolari che essi presentano, terminando con la constatazione che essi dividono il piano di rappresentazione in tre zone, ognuna delle quali delimita un tipo di funzionamento della trasmissione, e ne mette in evidenza le proprietà.

L'Ing. Bonfiglioli termina con un breve cenno sulla possibilità di estendere l'uso di quei diagrammi ai problemi di parallelo di due o più trasmissioni.

L'importanza della comunicazione potè essere, anche per la felice esposizione, interamente apprezzata dagli ascoltatori che vivamente applaudirono il conferenziere.

:: :: :: NECROLOGIO :: :: ::

GIUSEPPE FACCIOLI

† 13 Gennaio 1934-XII

Giuseppe Faccioli nacque a Roma nel 1877; compì gli studi presso il Politecnico di Milano e vi ottenne la laurea in ingegneria, specializzazione elettrotecnica, nel 1899 a soli 22 anni. Dopo essere rimasto poco in Italia, a 25 anni si trasferì negli Stati Uniti d'America e rimase qualche tempo presso la New York Edison Company e presso la Interborough Rapid Transit Company di New York.

Era già sul punto di ritornare in Italia, quando, per completare il suo tirocinio desiderò dare la sua opera ad una casa costruttrice di macchinario elettrico. Così nel 1904 passò come ingegnere calcolatore e progettista alla Crocker Wheeler Company di New York, ove potè essere conosciuto ed apprezzato da William Stanley. In quei tempi il Faccioli ebbe a sviluppare, con ottimo successo, diversi calcoli per la costruzione di un nuovo tipo di alternatore, di cui si stava occupando lo Stanley; questi, dopo i brillanti risultati ottenuti dal giovane ingegnere italiano coi suoi calcoli, lo volle con sè a Great Barrington, ove lo tenne come un figlio associandolo ai suoi lavori. Così ebbe inizio la brillante carriera americana del Faccioli.

Nel 1906 i laboratori di Stanley furono assorbiti dalla General Electric Company e nel 1908 il Faccioli fu trasferito alle Officine di Pittsfield. Nel 1911 era già Vice Capo dell'Officina Trasformatori e nel 1927 fu nominato Direttore Tecnico di tutte le Officine di Pittsfield.

Non è agevole riassumere l'attività tecnica svolta dall'Ing. Faccioli durante i 27 anni di sua permanenza presso la G. E. Co., poichè essa fu particolarmente rivolta a favorire e a semplificare il lavoro dei suoi collaboratori e ad assicurare la migliore cooperazione tra gli ingegneri dell'ufficio tecnico e quelli d'officina.

L'Ing. Faccioli ha svolto però anche un lavoro del tutto originale specialmente nel campo degli isolatori passanti a riempimento di olio; dopo d'aver studiato un tipo di isolatore di massimo rendimento economico, riuscì anche a normalizzarlo in modo che lo stesso potesse essere usato indifferentemente per trasformatori, interruttori in olio, scaricatori, ecc. Il Faccioli si occupò pure della costruzione di condensatori statici e scaricatori e di numerosi problemi della costruzione dei trasformatori e delle trasmissioni ad alta tensione. Speciale menzione meritano poi i suoi studi sulle leggi che governano il fenomeno corona sia nell'aria sia nell'olio. Nella sua lunga permanenza presso le officine di Pittsfield della G. E. Co. il Faccioli organizzò un laboratorio di prova per le alte tensioni: ivi potè realizzare numerose esperienze su scariche artificiali, paragonabili a quella del fulmine, le quali gli valsero una grande rinomanza in America e fuori. Durante la sua permanenza presso la G. E. Co. l'Ing. Faccioli passò pure un certo tempo a Schenectady, collaborando, fra l'altro, anche coll'insigne matematico Steinmetz. Nel 1930 si ritirò dalla vita attiva di fabbrica, ma era sempre considerato dalla G. E. Co. come ingegnere consulente ed egli non poteva fare a meno di recarsi ancora ogni giorno a quelle officine, alle quali aveva dato per tanti anni le sue migliori energie.

Era anche membro dell'American Institute of Electrical Engineers; aveva appartenuto a molte commissioni di questa Associazione e ne era stato vice presidente. Nel 1932 gli era stata decretata la medaglia d'oro della fondazione Lamme dell'A.I.E.E., quale riconoscimento dell'altissimo valore dei suoi studî nel campo delle alte tensioni.

Purtroppo da 15 anni era infermo, colpito come era stato da un male inesorabile, che a poco a poco lo obbligò ad una sempre crescente immobilità: ma la mente sua, sempre lucidissima, non ristava dall'affrontare e dallo studiare ancora con passione i più ardui ed interessanti problemi di elettrotecnica. Amava i giovani e li incoraggiava: ben lo sanno, e ne sentono ora più duramente la perdita, i nostri giovani ingegneri, che egli accoglieva con tanta affabilità ed ai quali era largo di aiuto e di consiglio.

Bonario ed arguto, dicitore piacevole ed avvincente, egli apportava ovunque si recava, benchè infermo, colla sua straordinaria attività, un soffio di vita e di ardimento. Invariabilmente il suo saluto di congedo era, specialmente verso i giovani: « Bene, coraggio ». E questo incitamento aveva tanto maggior valore in quanto proveniva da chi, come lui, era ormai, senza speranza, obbligato all'immobilità.

Adorava la madre, Flora Faccioli, che, pur avendo raggiunto la età di 91 anni, conservò fino all'ultimo vivacità ed acutezza d'intelligenza, così da poter essere sempre, anche spiritualmente, vicina al figlio, di cui era tanto orgogliosa. E fu appunto il dolore immane che egli ebbe a provare per la morte della madre, avvenuta sei giorni prima, che determinò a soli 56 anni la sua fine.

Avrebbe potuto dare ancora molto alla scienza, alla quale dedicò del resto tutta la parte migliore di sè; la sua perdita prematura lascia al di là ed al di qua dell'Oceano un vivissimo rimpianto in tutti quanti, amici ed estimatori, avevano potuto apprezzare la sua valentia di tecnico e di scienziato e la sua simpatica e del tutto italiana personalità.

Per gli elettrotecnici italiani, e specialmente pei soci dell'A.E.I. che Lo contavano da tempo fra i suoi Soci Vitalizi, il dolore della grave perdita è solo alleviato da un senso di fierezza per il lustro dato dal Faccioli al nome italiano fuori dei confini della Patria.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

26 Febbraio - ore 21,15. — Com.te Paolo ZONTA: « Metodi radioelettrici di guida degli aeromobili ».

6 Marzo - ore 21,15. — TREVES Ing. Prof. Scipione: « Ripetitori telefonici ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

25 Febbraio - ore 10. — Visite alla Sottostazione delle Fiorentine della Soc. Gen. Elettrica Napoletana.

9 Marzo - ore 21. — RIZZO Prof. G. Battista: « I raggi cosmici ».

20 Marzo - ore 21. — TOCCHETTI Dott. Ing. Luigi: « L'impiego del motore a combustione nella trazione ferroviaria ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

28 Febbraio - ore 21,15. — GORI Dr. Ing. Vittorio: « Sul progetto di massima degli apparati radiotrasmittenti a triodi ».

2 Marzo - ore 21,15. — MONTEFINALE Com.te Gino: « Radiofari marittimi ed aerei ».

16 Marzo - ore 21,15. — COLOMBO Dr. Ing. Comm. Riccardo: « La cinematografia sonora ».

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-606

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PER LA PUBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 7 — Milano, 5 Marzo 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 7

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

Vol. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Marzo 1934 - Anno XII N. 7

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via S. Paolo, 10 - Milano (103) - Telefoni N. 13-713 - 82-086

Le prove sui materiali isolanti.

L'iniziativa dei cosidetti « cicli di taratura annuali » che data ormai dal 1927, ha procurato anche lo scorso anno una copiosa messe di pratici insegnamenti. I lettori potranno convincersene leggendo in questo numero, la relazione nella quale il Prof. Pugno Vanoni ha esposti e commentati i risultati dell'ultimo ciclo; relazione che, per il suo interesse veramente generale, abbiamo creduto opportuno di riprodurre dal volume dei rendiconti.

Assai probabilmente molti colleghi che non hanno molta dimestichezza con le prove dei materiali isolanti, rimarranno assai male impressionati dalle notevolissime differenze fra i risultati ottenuti dai diversi laboratori su uno stesso materiale. Possiamo invece dire, che uno degli scopi che la Presidenza Generale si era ripromessa formulando il programma del ciclo, era appunto quello di mettere in evidenza le grandi difficoltà che si oppongono ad una esatta determinazione delle proprietà dei materiali isolanti e le conseguenti enormi incertezze dei risultati ottenibili. Le variabili indipendenti, che influiscono su tali risultati, sono così numerose e così importanti, che, se non si definiscono in modo ben preciso le modalità e la condotta delle misure, è vano sperare di poter trarre da esse deduzioni sicure [1]. Ed i risultati del ciclo hanno efficacemente contribuito alla promulgazione del voto, espresso a Sorrento, che il Comitato Elettrotecnico Italiano affronti senza indugio la normalizzazione delle più importanti prove sui materiali isolanti. Possiamo aggiungere che il C.E.I. si è già messo all'opera affidando la preparazione del lavoro ad un piccolo Sottocomitato presieduto dallo stesso Prof. Pugno Vanoni; e crediamo di non commettere indiscrezione annunciando che, a fiancheggiare l'opera del C.E.I., l'ottavo ciclo di tarature, che dovrà svolgersi nei prossimi mesi, avrà ancora per oggetto la prova di un materiale isolante. Solamente, questa volta, i laboratori non saranno più lasciati completamente liberi nella condotta delle prove — come, di proposito, si volle fare l'anno scorso — ma saranno invitati ad attenersi a precise istruzioni che ad essi verranno inviate. E' facile intuire che il confronto dei nuovi risultati con quelli ottenuti nel 1933, riuscirà quanto mai istruttivo; e dobbiamo perciò esprimere ancora una volta, i più vivi ringraziamenti alle direzioni ed al personale dei Laboratori che hanno così volonterosamente collaborato e ancora collaboreranno all'iniziativa della Presidenza Generale.

Televisione.

Dato l'interesse generale e l'attualità dell'argomento, riportiamo, dal fascicolo di dicembre 1933 di *Alta Frequenza*, un articolo sulla radiotelevisione.

In esso l'Ing. Banfi illustra i progressi compiuti in questo campo ed esamina lo stato attuale della questione, chiarendo il perchè di alcuni orientamenti della tecnica, specialmente nei riguardi dell'impiego delle altissime frequenze.

I recenti perfezionamenti apportati agli apparecchi analizzatori e ricevitori di tipo elettronico, che vengono descritti nell'articolo, costituiscono un progresso notevolissimo e sono ricchi di promesse per il passaggio della televisione dallo stato pressochè ancora sperimentale in cui finora è rimasta, a quello di pratica applicazione e di progressiva diffusione.

LA REDAZIONE.

[1] L'argomento delle prove sui dielettrici è ampiamente sviluppato, sotto diversi punti di vista, nel volume dei *Rendiconti di Sorrento*, pubblicato da pochi giorni.

SUL SETTIMO "CICLO DI TARATURE" [1]

E. PUGNO VANONI

Comunicazione tenuta alla XXXVIIIª Riunione Annuale dell'A. E. I. - Sorrento, 17-23 settembre 1933-XI.

Vengono riassunti mediante grafici e tabelle i risultati del VII ciclo di tarature promosso dalla A. E. I. Detto ciclo ha consistito in una serie di misure di resistività, rigidità, costanti dielettriche, e perdite dielettriche su tubi di carta bachelizzata e fogli di presspan. I risultati ottenuti mostrano la necessità di fissare norme italiane per la prova dei materiali isolanti.

Alla Presidenza Generale parve opportuno scegliere quale argomento di questo VII « ciclo di tarature » la determinazione di alcune delle più importanti proprietà dei materiali isolanti, sia per la natura degli argomenti posti in discussione nella XXXVIII• Riunione annuale dell'A. E. I., sia perchè già erano state eseguite nei precedenti « cicli » determinazioni relative a materiali conduttori e magnetici.

La caratteristica variabilità delle proprietà dei dielettrici, e la mancanza di norme in questo campo, facevano pronosticare per questo « ciclo » un esito non brillante per quanto riguarda la concordanza dei risultati, tanto più che, volutamente, si lasciò ai Laboratori ampia libertà di scelta circa i metodi da impiegarsi nelle determinazioni. Lo scopo che la Presidenza Generale si proponeva di raggiungere promuovendo queste misure era anzitutto quello di mostrare la necessità di stabilire norme per la prova dei materiali isolanti, ed in secondo luogo di richiamare l'attenzione dei soci sul reale significato dei risultati di queste prove. Prima ancora di esporre come si svolse questo « ciclo di tarature » si può affermare che, malgrado queste premesse piuttosto pessimistiche, parecchie delle determinazioni eseguite diedero risultati, ai fini di una pratica utilizzazione, sufficentemente concordanti. Su questo argomento ritorneremo alla fine della presente relazione.

Seguendo la deliberazione presa a Trieste nel 1930 furono invitate a partecipare al « ciclo », oltre a Istituti Superiori anche « sale prove » di Aziende industriali.

Parteciparono a questo « ciclo tarature » i Laboratori di Elettrotecnica o di Misure Elettriche delle R. Scuole di Ingegneria di Bologna, Milano, Napoli, Padova, Pisa e Torino, il Laboratorio Sperimentale delle FF. SS. di Roma, le « sale prove » delle Società industriali Breda, Marelli, Passoni e Villa, Pirelli, Tecnomasio Italiano Brown Boveri e Terni. Un totale di tredici partecipanti.

Quali dielettrici da sottoporsi alle misure furono scelti due tipi di isolanti a base di carta, e precisamente: cilindri di carta bachelizzata, e fogli di presspan.

Le misure da eseguirsi obbligavano assai spesso ad alterare, e talvolta anche a distruggere il provino; quindi, contrariamente a quanto accadde nei precedenti « cicli », in questo caso non si poterono inviare successivamente gli stessi campioni ai vari Laboratori. Ogni Laboratorio partecipante al ciclo ricevette due pezzi di tubo di carta bachelizzata (lunghezza 60 cm, diametro interno 10 cm, spessore 2 mm) e due fogli di presspan (30 × 50 cm, spessore 0,5 mm).

[1] I risultati dei precedenti « cicli di tarature » furono esposti dal Prof. Barbagelata nelle singole Riunioni annuali che seguirono i vari « cicli ». Le interessantissime relazioni furono poi pubblicate ne *l'Elettrotecnica* (I. ciclo, 15-4-28; II. ciclo, 5-5-29; III. ciclo, 25-2-30; IV. ciclo, 5-12-31; V. e VI. ciclo, 25-12-32).

L'invio di provini diversi ai vari Laboratori diede naturalmente luogo a qualche inconveniente, essendosi riscontrate differenze tra provino e provino, per cui le diversità dei risultati ottenuti dai vari sperimentatori in qualche caso sono anche da attribuirsi a diversità realmente esistenti nei pezzi provati. Occorre poi tener presente che, nel campo delle misure sui dielettrici, data la variabilità che presentano da punto a punto le proprietà di queste sostanze, è sempre necessario eseguire numerose misure su provini diversi per ricavare dalla media un dato non troppo incerto. Necessità di trasporto, obbligarono invece a limitare i campioni inviati ai singoli Laboratori ai quattro pezzi prima indicati, e questo contribuì ad accrescere le difficoltà delle determinazioni.

I tubi di carta bachellizzata furono gentilmente forniti dalla Ditta Passoni e Villa di Milano, ed i fogli di presspan dalla Ditta Fratelli Barzanò pure di Milano.

Insieme con i campioni fu inviato, ai Laboratori, per ogni tipo di prova da eseguirsi, un modulo che conteneva una tabella, (nella quale dovevano essere scritti i risultati di ogni singola esperienza) ed una serie di domande relative ai metodi ed alle modalità con cui l'esperienza stessa era stata eseguita.

Erano richieste sei determinazioni inerenti i tubi di carta bachelizzata: la misura delle resistività di massa e superficiale; la misura delle rigidità di massa e superficiale; la determinazione della costante dielettrica e dell'angolo di perdita.

Per i fogli di presspan si richiedeva la misura della resistività di massa e della rigidità di massa.

Il ciclo comprendeva quindi un complesso di otto determinazioni, ciascuna delle quali in generale esigeva numerose misure. Notevole fu quindi il lavoro cui si sobbarcarono i singoli Laboratori. La Presidenza Generale desidera qui rinnovare i suoi ringraziamenti a detti Laboratori ed alle Ditte che gentilmente fornirono i materiali per le prove.

Misure di resistività.

Tutti i Laboratori [2] impiegarono per queste misure metodi di sostituzione, e sorgenti di f.e.m. costituite o da batterie di accumulatori, o da dinamo, o da raddrizzatori a valvola muniti di convenienti filtri.

Tutti pure adottarono, in modo più o meno completo, provvedimenti per evitare l'azione nociva delle correnti disperse.

Resistività di massa dei tubi di carta bachelizzata.

I risultati sono riuniti nella tabella B_1.

In essa la seconda colonna indica il valore della tensione con cui fu eseguita la misura di resistenza; la terza, la temperatura del provino all'atto della misura; la quarta, l'intervallo di tempo in minuti tra l'applicazione della d.d.p. agli elettrodi del provino e la misura («tempo di elettrizzazione»). Nella stessa tabella la penultima colonna riporta il valore della resistività che i Laboratori hanno indicato come « buona media » dei risultati delle esperienze da loro eseguite, ed infine l'ultima colonna contiene indicazioni sul trattamento cui fu sottoposto il provino prima della misura (tempo di soggiorno in un ambiente a °C di temperatura e u % di umidità relativa), ed i tipi di elettrodi usati.

I risultati come si vede sono diversissimi, e non è facile il raggrupparli in funzione di qualche parametro. Il grafico di fig. 1, in cui le ordinate (in iscala logaritmica) indicano le resistività e le ascisse le temperature dei provini, dà i risultati ottenuti dai vari Laboratori. Per i Laboratori 5 e 11 che eseguirono una determinazione completa della variazione della resistività in funzione della temperatura sono riportati i numerosi punti rilevati sui diversi provini. Da quanto è noto sulle proprietà della carta bachelizzata, la resistività in questo materiale varia in funzione della temperatura con legge esponenziale (legge che nel diagramma ora indicato corrisponde ad una retta).

Omettendo il dato fornito dal Laboratorio 8 (certamente inferiore alla realtà a causa di un incompleto dispositivo di guardia usato) nel diagramma si possono comprendere i risultati indicati dai vari Laboratori tra le due rette parallele ivi tracciate. Queste rette, per ogni temperatura, delimitano segmenti di ordinata i cui valori estremi corrispondono a resistività che stanno tra di loro nel rapporto di uno a quarantacinque.

Come è noto tre fattori sono della massima importanza in questa misura: il tipo di elettrodo adottato, il « tempo di elettrizzazione » ed il valore della tensione all'atto della misura. Non è stato però possibile ordinare in base a questi elementi i risultati avuti.

In fig. 2 è stato indicato, in percentuale del valore misurato dopo un minuto di elettrizzazione (secondo i rilievi dei Laboratori 4, 5, 11), come varia la resistività dei provini in funzione del tempo di elettrizzazione a varie temperature (28° ÷ 30° C e 80° C), ed a seconda dei diversi trattamenti fatti subire in precedenza al provino. I punti neri si riferiscono a provini prima essiccati, gli altri a provini che non subirono nessun trattamento preliminare.

Fig. 1.

Fig. 2.

Resistività di massa dei campioni di presspan.

I risultati sono riuniti nella tabella P_1 in cui le singole colonne hanno significati analoghi a quelli della tabella B_1 tranne che la terza, invece della temperatura, indica l'umidità percentuale dell'aria dell'ambiente in cui si trovava il provino all'atto della misura, od il

(2) Nelle tabelle e nelle figure che seguono, ogni Laboratorio è contraddistinto da un numero arbitrario.

Tab. B_1. — RESISTIVITÀ DI MASSA DEI TUBI DI CARTA BACHELIZZATA.

Laboratorio	Tensione applicata V	Temperatura provino °C	Tempo di elettrizzazione min.	Resistività Ω · cm	Trattamento – Elettrodi – Osservazioni
1	500	19°	5	$4{,}1 \cdot 10^{13}$	Trattamento: diversi giorni in ambiente a 19° C e u = 80%. Elettrodo interno: mercurio; esterno: stagnola.
4	240	25°	1	$5{,}7 \cdot 10^{13}$	Trattamento: 24 h. in ambiente a 25° C e u = 80%. Elettrodi ottenuti con processo Schoop.
5	500÷1000 »	25° 80°	1 1	$2{,}5 \cdot 10^{14}$ $7{,}0 \cdot 10^{11}$	Trattamento: alcuni giorni in amb. a 27° C e u = 50÷70%. Elettrodo interno: mercurio; esterno: fasciatura di piombo.
6	750÷3000	28°	60	$2{,}8 \cdot 10^{13}$	Trattamento: nessuno. Umidità ambiente 70%. Elettrodi di stagnola sovrapposta a strato di vernice grafitosa.
8	120÷560	25°	diverse ore	$3 \cdot 10^{12}$	Trattamento: nessuno. Il provino all'atto della prova conteneva 4,1% di acqua. Elettrodo interno: mercurio; est.: o mercurio, o stagnola. Manca un anello di guardia.
9	470	31°	20	$8 \cdot 10^{12}$	Trattamento: ambiente a 31° C ed umidità 70%.
10	1000	29°	5	$5{,}8 \cdot 10^{13}$	Trattamento: nessuno. Ambiente con umidità 59%. Elettrodo interno: mercurio; esterno: stagnola.
11	100÷800 »	25° 80°	3 3	$2{,}7 \cdot 10^{14}$ $6 \cdot 10^{11}$	Campioni precedentemente essiccati. Umidità ambiente 60% all'atto della misura. Elettrodo interno: mercurio; est.: foglia di alluminio.
12	260	23°	1	$2{,}5 \cdot 10^{13}$	Trattamento: alcuni giorni in amb. 23° C e u = 70÷75%. Elettrodo interno: mercurio; esterno: stagnola.
13	500	21°	1	$5{,}3 \cdot 10^{13}$	Trattamento: 20 ore in ambiente 25° C e u = 70%. Elettrodi: mercurio e stagnola secondo E. R. A.

Tab. P_1. — RESISTIVITÀ DI MASSA DEI FOGLI DI PRESSPAN.

Laboratorio	Tensione applicata V	Umidità ambiente %	Umidità provino %	Tempo di elettrizzazione min.	Resistività Ω cm	Trattamento – Elettrodi – Osservazioni
1	500	80	—	5	$3 \cdot 10^{9}$	Trattamento: diversi giorni a 19° C e u = 80%. Un elettrodo mercurio ed uno stagnola.
3	850	—	—	subito	$1{,}96 \cdot 10^{10}$	Trattamento: nessuno. Elettrodi: stagnola compressa tra lastre di rame.
	600÷850	—	—	subito	$1{,}5 \cdot 10^{12}$	Trattamento: 10 min. in termostato a 70° C, poi raffreddamento. Elettrodi: stagnola compressa fra lastre di rame.
4	120	80	—	1	$8{,}7 \cdot 10^{9}$	Trattamento: 24 h. a 25° C e u = 80%. Elettrodi: stagnola compressa sotto lastre di gomma elast.
5	100 · 500 · 1000 100 · 500 · 1000	77 90	— —	1 1	$9{,}2 \cdot 10^{8}$ $2{,}3 \cdot 10^{8}$	Trattamento: 48 h. in termostato a 26° C e umidità indicata nella colonna u%. Elettrodi: merc.
6	10÷90	47	—	1	$1{,}45 \cdot 10^{11}$	Trattamento: nessuno. Ambiente 33° C e u = 47%. Elettrodi formati da superfici grafitate.
8	120÷160	—	8,6	alcune ore	$1{,}3 \cdot 10^{11}$	Trattamento: nessuno. Elettrodi: stagnola tra lastre metalliche.
9	200	70	—	120	$5{,}6 \cdot 10^{9}$	Trattamento: alcune ore in termostato a 30° C e u = 70%. Elettrodi: mercurio.
10	200	65	—	1	$4{,}4 \cdot 10^{10}$	Trattamento: nessuno. Ambiente 28° C e u = 65%. Elettrodi: stagnola compressa sotto lastra di gomma elastica.
11	800 800	— — —	2,5 5 8,5	0,5	$3{,}0 \cdot 10^{14}$ $1{,}0 \cdot 10^{12}$ $3{,}0 \cdot 10^{8}$	Trattamento: variato il contenuto in acqua con essiccamento in stufa. Elettrodi: mercurio.
12	104	70	—	1	$3{,}3 \cdot 10^{9}$	Trattamento: alcuni giorni a 24÷28° C e u = 50-70%. Elettrodi: mercurio.
13	500	67	—	1	$8 \cdot 10^{9}$	Trattamento: 20 h. a 27° C. e u = 70%. Elettrodi: mercurio.

Tab. B_2. — RESISTIVITÀ SUPERFICIALE DEI CAMPIONI DI BACHELITE.

Laboratorio	Tensione applicata V	Umidità ambiente u %	Distanza elettrodi cm	Resistività Ω	Trattamento
1	500	80	1	$3{,}5 \cdot 10^{12}$	Trattamento: diversi giorni a 19° C e u = 80%.
4	240	80	1,1	$2{,}3 \cdot 10^{11}$	Trattamento: 24 h. a 26° C e u = 80%.
5	500 500 500	73 80 86	1 1 1	$1{,}8 \cdot 10^{13}$ $3 \cdot 10^{12}$ $3 \cdot 10^{11}$	Trattamento: termostato 25÷27° C e umidità indicata nella colonna u%.
6	700÷3000	55	1	$1{,}9 \cdot 10^{12}$	Trattamento: nessuno. Temperatura 28° C.
8	150÷600	—	—	$1{,}25 \cdot 10^{11}$	Trattamento: nessuno. Ambiente 25° C. Contenuto acqua del provino 1,1% del peso.
9	590	69	—	$1{,}7 \cdot 10^{9}$	Trattamento: nessuno. Ambiente 31° C.
10	1000	50	1,1	$16{,}9 \cdot 10^{13}$	Trattamento: nessuno. Ambiente 30° C.
11	800 800 800	65 80 95	1	$8 \cdot 10^{13}$ $1{,}5 \cdot 10^{12}$ $3 \cdot 10^{10}$	Trattamento: termostato a 37°, a grado di umidità variabile come indicato dalla colonna u%.
12	155	75	1,1	$8{,}3 \cdot 10^{11}$	Trattamento: ambiente 20÷25° C e u = 70÷75%.
13	500	70	1	$> 1{,}6 \cdot 10^{13}$	Trattamento: 20 h. in termostato a 25° C e u = 70%.

Tab. B_3. — PERDITE DIELETTRICHE E COSTANTE DIELETTRICA DEI TUBI DI CARTA BACHELIZZATA

Laboratorio	Tensione V	Frequenza Hz	Temperatura °C	Umidità ambiente u %	cotg φ	ε	Trattamento – Elettrodi
1	8÷10 8÷10 100÷500	500÷3000 500÷3000 50	24° 26° 26°	50 83 67	0,0224 0,0235 0,06	4,8 4,83 5,14	Ponte di Wien schermato. Elettrodo interno: mercurio; esterno: stagnola.
4	8÷10 3500	~ 600 42	26° 26°	— —	— 0,030	4,56 —	Ponte di Wien Ponte di Schering } Provini essiccati a 80° per 24 h Elettrodi: formati con foglia da doratori.
5	— 100 » » 1000÷10000 » »	42÷800 42 » » 42 » »	25° 25° 50° 70° 25° 50° 70°	— — — — — — —	— 0,050 0,205 0,38 0,11 0,32 0,5	4,3 — — — — — —	Ponte di Wien. Ponte di Schering o ponte di Emanueli. Elettrodo: interno, mercurio; esterno, lamina metallica.
6	1000÷4000	50	—	—	0,108	5,4	Dispositivo potenziometrico (Elettrotecnica, 5-2-933).
7	3600	42	—	—	0,032	4,6	Dispositivo a ponte (Elettrotecnica, 15-1-1930).
8	—	42	24°	—	~ 0	6,14	Ponte di Wien. Elettrodi: mercurio.
10	1000 5000 10000	45 45 45	30° 30° 30°	55 55 55	0,13 0,16 0,23	4,35 — —	Ponte di Schering. Elettrodi: interno, cilindro di bronzo; esterno, stagnola.
11	1000 5000 10000 1000 5000 10000 	42 42 42 42 42 42 42 	31° 31° 31° 30° 30° 30° 30° 50° 70°	60 60 60 51 51 51 — — —	0,069 0,070 0,082 0,047 0,050 0,052 0,047 0,128 0,275	5,0 5,0 5,0 5,05 5,05 5,05 5,0 6,0 8,2	Ponte di Schering. Elettrodi: interno, mercurio; esterno, fascia metallica.
12	1000 5000	42 42	20° 20°	75 75	0,084 0,092	4,6 —	Ponte di Schering. Elettrodo: interno, mercurio; esterno, lamina metallica.

contenuto d'aqua del provino in percentuale del peso del provino stesso.

In questo caso è stato tentato un raggruppamento dei risultati in funzione del grado di umidità del provino.

Fig. 3.

La maggior parte dei Laboratori ha fornito dati relativi a questo fattore sotto forma d'indicazione del grado di umidità relativa dell'aria in cui il provino aveva soggornato prima della misura. Si

Fig. 4.

è quindi ritenuto opportuno fare un diagramma in cui le ordinate indicassero la resistività (in scala logaritmica) e le ascisse l'umidità percentuale dell'aria. I punti rappresentanti i singoli risultati possono essere compresi tra due rette tali che le resistività da esse indicate, a pari umidità, stiano nel rapporto di uno a sedici.

In questo caso il «tempo di elettrizzazione» aveva poca influenza sui risultati delle misure.

Resistività superficiale dei tubi di carta bachelizzata.

I risultati di queste misure sono riuniti nella tabella B_2 con disposizione analoga a quella adottata nelle tabelle precedenti.

In fig. 4 sono riportati i risultati forniti dai Laboratori, che indicarono il grado di umidità relativa dell'ambiente in cui avevano soggiornato i provini prima delle misure.

Omettendo i risultati del n. 6 e 9 che si scostano molto dalla media, è possibile tracciare due rette nel diagramma tali che le resistività da loro indicate, a pari umidità, stiano nel rapporto di uno a venti. Anche in questo caso per i Laboratori 5 ed 11 che eseguirono prove a vari gradi d'umidità furono riportati i singoli valori misurati nelle diverse condizioni.

Misure delle perdite dielettriche della costante dielettrica dei tubi di carta bachelizzata.

Queste misure furono eseguite da tutti i Laboratori con metodi a ponte, a frequenza industriale od acustica. Non essendo stata fornita nessuna indicazione nè sul metodo da seguire nè sulle condizioni in cui dette determinazioni dovevano essere compiute, si ebbe una varietà grandissima di risultati. Infatti i diversi Laboratori effettuarono le misure sottoponendo il dielettrico a gradienti molto diversi da caso a caso ed a temperature varie. I risultati sono riportati nella tabella B_3 compilata essa pure con criteri analoghi alle precedenti. Per i Laboratori che eseguirono misure a temperature diverse, sono riportati alcuni dei valori così determinati.

Fig. 5.

In figura 5 sono riuniti i dati relativi alle perdite dielettriche (espresse come cotg φ), forniti da quei Laboratori che eseguirono questa determinazione a temperature tra i 25° ed i 30° e con tensioni comprese tra 1000 e 5000 V (gradienti da 5 a 25 kV/cm). I risultati, come appare dalla figura, sono assai diversi tra di loro, essendo compresi tra i limiti di 0,03 e 0,13, con un valore medio di 0,075.

Analogamente in figura 6 sono riportati i valori della costante dielettrica misurata. I risultati oscillano tra i limiti di 4,3 e 6,14 con un valore medio di 4,8. Queste notevoli differenze tra i valori

Fig. 6.

forniti dai diversi Laboratori sono in parte imputabili, come si è già accennato e come meglio vedremo più avanti, a reali differenze fra i provini.

Misure di rigidità.

Tutti i Laboratori eseguirono queste misure con tensione alternativa di frequenza industriale. Diverse furono invece le modalità d'esecuzione delle misure, sia per la forma degli elettrodi adottati, sia per la legge seguita nell'aumentare la tensione sino alla perforazione, sia infine per i trattamenti cui i provini furono sottoposti prima dell'esperienza.

Rigidità di massa e superficiale dei tubi di carta bachelizzata.

I risultati sono riuniti nella tabella B_4, compilata secondo criteri analoghi alle precedenti.

I valori forniti dai singoli Laboratori sono assai diversi tra di loro. Queste diversità sembrano prendere origine sopratutto dalla diversa forma degli elettrodi adottati, e quindi dalla disuniforme ripartizione del campo elettrico che cimentava l'isolante all'atto della misura. Era anche difficilissimo eseguire la prova senza produrre prima della perforazione intensi effluvi e scariche striscianti alla superficie del provino (è noto come queste manifestazioni facilitino il fenomeno disruptivo di massa).

Tab. B_4. — Rigidità di massa e superficiale dei tubi di carta bachelizzata.

Laboratorio	Temperatura provino °C	(a) Rigidità di massa kV/cm	(b) Distanza elettrodi cm	Rigidità superficiale kV/cm	Legge dell'incremento della tensione – Elettrodi
1	19	184,5	1	6,25	Incremento tensione: continuo. Elettrodo: interno mercurio; esterno: stagnola con bordi arrotondati.
2	30°	155,5	3	5,28	Incremento tensione: 5% del valore massimo ogni 5 sec. Elettrodi: lastra metallica.
4	25°	180	1	8,8	Incremento tensione: perforazioni ottenute da 30 a 60 sec. dopo l'inizio della prova. Elettrodi: lastra metallica con bordi arrotondati.
5	28°	183	1 5 10	9,9 5,6 4,7	Incremento tensione: 1 kV ogni 5 sec. Elettrodi: prova (a), elettrodo interno mercurio, esterno stagnola sagomata in modo da diminuire la disuniformità del campo; prova (b), anelli con bordi arrotondati.
6	26°	237	1	—	Incremento tensione: perforazioni ottenute in circa 40 sec. Elettrodi: prova (a), sfere ∅ 10 mm; prova (b), lamine sottili.
7	28°	225	1	7,8	Incremento tensione: norme A. E. I. Elettrodi: prova (a), lamina e sfera ∅ 62,5 mm.; prova (b), anelli con bordi arrotondati.
8	27°	132	—	—	Incremento tensione: continuo. Elettrodi: cilindro e sfera ∅ 33 mm.
9	27°	134	1	9,4	Incremento tensione: 100 V/sec. Elettrodi: prova (a), disco e punta; prova (b), elettrodi a bordi taglienti.
10	30°	230	5	8	Incremento tensione: 3 kV/sec. Elettrodi: anelli stagnola.
11	33°	194	1 5 8	8,5 6,3 5,8	Incremento tensione: prova (a), perforazione dopo 10 min. Elettrodi: prova (a), sagomati in modo da rendere poco disuniforme il campo, o sferici.
12	20°	250	1	8	Incremento tensione: scarica dopo circa 20 sec. Elettrodi: stagnola con bordi rivoltati.
13	23°	233	1	7,94	Incremento tensione: scarica dopo circa 10 sec. Elettrodi: prova (a), lamina metallica e filo ∅ 35/100; prova (b), filo rame ∅ 35/100.

Tab. P_2. — Rigidità di massa dei fogli di presspan.

Laboratorio	Temperatura provino °C	Rigidità kV/cm	Legge dell'incremento della tensione – Trattamento – Elettrodi
1	19°	93	Incremento tensione: in modo continuo. Trattamento: parecchi giorni a 19° C e u = 80%. Elettrodi con bordi arrotondati.
2	—	146	Incremento tensione: 5% del valore di perforazione ogni 5 secondi. Trattamento 6 h. a 90° C. Elettrodi con bordi arrotondati.
3	—	116	Incremento tensione: tensione disruptiva raggiunta in 15 secondi. Trattamento: 10 m. a 70° C. Elettrodi: sfere ∅ 30 mm oppure dischi a bordi arrotondati.
4	25°	150	Incremento tensione: tensione disruptiva raggiunta in circa 60 sec. Trattamento: 7 h. a 80° C. Elettrodi: dischi con bordi arrotondati.
5	28° 28°	106 127	Trattamento: 24 h. a 28° C e u = 85% Trattamento: 14 h. nel vuoto a 80° C. } Incremento tensione: 1 kV ogni 5 sec. Elettrodi: uno piano ed uno tale da dare gradiente longitudinale costante.
6	26°	154,5	Incremento tensione: tensione disruptiva raggiunta in 40 sec. Trattamento nessuno; ambiente a 26° C e u = 90%. Elettrodi sferici ∅ 10 mm.
7	28° 28°	160 135	Trattamento: 2 h. a 120° C. Trattamento: nessuno; ambiente 28° e u = 80% } Incremento tensione: norme A. E. I. Elettrodi: sfere ∅ 125 mm.
8	27°	58	Incremento tensione: continuo. Trattamento: nessuno; contenuto acqua provino a 27° C 7% del peso. Elettrodi: secondo V.D.E.
9	25°	64	Incremento tensione: 100 V/sec. Trattamento: nessuno; ambiente 25° C e u = 70%. Elettrodi: piani con bordi arrotondati.
10	25°	115	Incremento tensione: 500 V/sec. Trattamento: nessuno; ambiente 25° C e u = 60%. Elettrodi: cilindri con bordi arrotondati.
11	25° 25°	135 109	Trattamento: essiccato Trattamento: contenuto acqua 7,5% del peso } Incremento tensione: perforazione dopo 60 sec. Elettrodi: dischi con bordi arrotondati.
12	26°	128	Incremento tensione: tensione disruptiva raggiunta in circa 20 sec. Trattamento: nessuno; ambiente 26° C e u = 50÷70%.
13	—	128	Incremento tensione: tensione disruptiva raggiunta in 6÷10 sec. Trattamento: 20 h. a 80° C. Elettrodi: piano e cilindro a bordi arrotondati.

Oltre che nella tabella B_4 i risultati di questa serie di misure sono riportati, per la rigidità di massa, nella fig. 7, per la rigidità superficiale nella fig. 8.

Fig. 7.

I valori di rigidità di massa indicati per il tubo di bachelite oscillavano tra i limiti di 134 e 250 kV/cm, con un valore medio di 190 kV/cm.

Fig. 8.

In fig. 9, sulla base delle misure eseguite dal Laboratorio 11, è indicato come variava la rigidità di massa di questi tubi di carta

Fig. 9.

bachelizzata in funzione del « tempo di elettrizzazione ». L'esperienza venne condotta portando in modo rapidissimo la tensione al valore

Fig. 10.

fissato per la prova, e poi misurando il tempo che trascorreva prima della perforazione.

I valori della rigidità superficiale degli stessi tubi (fig. 8), misurata tra elettrodi distanti 1 cm, oscillano tra 5,3 e 9,9 kV/cm, con un valore medio di circa 8 kV/cm.

In fig. 10 sono indicate, in base ai rilievi fatti dai Laboratori 5 e 11, la variazione che subiva la rigidità superficiale dei provini in funzione della distanza degli elettrodi, prendendo come 100 la rigidità per 1 cm di distanza. Il Laboratorio 11 aveva in precedenza essiccato il provino.

Rigidità di massa dei fogli di presspan.

I risultati sono riuniti nella tabella P_2, e nella fig. 11. Fattore importante in questo caso fu il trattamento cui venne sottoposto il provino prima dell'esperienza.

Fig. 11.

Al fine di mettere in mostra l'importanza del trattamento preliminare in fig. 11 i circoletti col centro bianco si riferiscono a prove eseguite su campioni, o non sottoposti a nessun trattamento, o fatti soggiornare in ambienti ad alta umidità, mentre i dischetti neri, a prove su campioni sottoposti ad essiccazione.

I risultati del primo gruppo di prove oscillano tra i 58 ed i 154 kV/cm, con un valore medio (m_n) di 110 kV/cm; quelli relativi ai campioni essiccati oscillano tra 127 e 160 kV/cm con un valore medio (m_e) di 143 kV/cm.

La media generale M è di 113 kV/cm essendovi prevalenza di prove sui campioni non essiccati.

Conclusioni.

Difficilissimo è trarre delle conclusioni dai risultiti ora esposti: giova però fare qualche considerazione sia sui provini che furono usati per questo ciclo tarature, sia sul modo con cui furono condotte le prove, sia infine sul significato pratico che possono avere i risultati di determinazioni di questo genere.

a) Circa i tubi di carta bachelizzata va notato che alla Ditta Passoni e Villa di Milano, che gentilmente si assunse di fornire i campioni necessari alle prove, fu rivolta preghiera di preparare tubi con un dielettrico presentante perdite piuttosto elevate, al fine di renderne facile la misura.

Le perdite dielettriche elevate furono ottenute impiegando resine e trattamenti opportuni, ma il risultato fu poco omogeneo dato che una buona fabbricazione tende ad ottenere perdite basse. Ne seguì che i vari campioni presentarono notevoli diversità l'uno dall'altro, e ciò si rileva facilmente nei grafici e nelle tabelle prima riportate, osservando i risultati delle diverse misure eseguite dai singoli Laboratori, in condizioni sufficientemente paragonabili.

Il presspan è poi un materiale notoriamente di proprietà assai variabili quando non è impregnato, essendo assai sensibile alle azioni dell'ambiente.

Anche per le prove sul presspan quindi una parte delle disuniformità dei risultati è da attribuirsi a differenze realmente esistenti tra provino e provino.

b) Il modo con cui furono condotte le prove dei vari Laboratori rispecchia essenzialmente le gravi incertezze in cui si trovano gli sperimentatori italiani a causa dell'assenza di norme sul modo di condurre le prove sui materiali isolanti.

I risultati delle misure sui dielettrici sono intimamente legati alle modalità cón cui le prove sono eseguite (vedi i dati sopra riportati in funzione della temperatura, dell'umidità, ecc.); quindi è indispensabile, se si vogliono avere risultati sensibilmente concordanti, fissare in modo minuzioso le modalità sperimentali.

c) Resta infine da considerare quale è il significato pratico delle prove sui dielettrici.

I dati (rigidità, resistività, angolo di perdita, ecc.) che servono in condizioni determinate a caratterizzare un isolante, hanno un significato che dipende più che altro dal loro ordine di grandezza, e dalla loro variazione in funzione di vari parametri (temperatura, umidità, gradiente, ecc.). A tal proposito giova ricordare come diverse norme estere indichino esplicitamente che solo l'ordine di grandezza ha significato in taluni di questi casi. Ad esempio, i materiali fibrosi spesso vengono classificati riguardo alla resistività di massa in base all'esponente del fattore 10 che segue la cifra significativa indicante gli Ω cm.

Inoltre i risultati presentano sempre differenze notevoli da campione a campione, e quindi prove di questo tipo forniscono sempre valori con forti scarti percentuali. Ciò non infirma l'utilizzazione pratica di questi risultati in quanto essi servono solo a darci criteri di massima per l'impiego degli isolanti.

*

Questo complesso di considerazioni permette quindi di concludere che, malgrado l'aspetto che presentano per un osservatore superficiale, i risultati di questo « ciclo di tarature » in realtà non sono del tutto cattivi, se si tiene conto di come il ciclo si è svolto.

Nel chiudere questa esposizione ritengo utile rinnovare l'augurio che il C.E.I. provveda a formulare norme italiane per la prova dei materiali isolanti.

I RECENTI PROGRESSI DELLA RADIOTELEVISIONE

A. BANFI

Dopo aver ricordato i principi fondamentali dell'attuale soluzione del problema della televisione, s'illustrano i dispositivi analizzatori dimostratisi adatti per la trasmissione di immagini animate, con soddisfacente finezza.

Si considera poi il problema delle radiotrasmissioni televisive su onda ultracorta riferendo alcuni dati sulla propagazione di tali onde relativi all'impianto trasmettente dell'E.I.A.R. a Torino.

La parte riguardante la ricezione è trattata più diffusamente, con particolare riguardo alla recente evoluzione dei tubi a raggi catodici ed al loro impiego in televisione.

1. - Generalità.

E' fuor di dubbio che il problema della « visione trasmessa a distanza » o « televisione » è oggi una delle più affascinanti questioni scientifiche che appassionano tecnici e profani.

Non si riscontra che raramente nel campo scientifico un'evoluzione paragonabile a quella conseguita dalla televisione nel breve tempo di un anno e mezzo.

Oggi si può affermare che una soluzione del problema della televisione è stata raggiunta con risultati pienamente soddisfacenti; forse l'avvenire ci porterà altre soluzioni, fors'anche più semplici dell'attuale, ma ciò non attenua per nulla l'importanza della realizzazione odierna.

E' ormai noto che il sistema oggi adottato per trasmettere a distanza l'immagine di una scena animata consiste essenzialmente nella *suddivisione virtuale* della superficie dell'immagine stessa in un certo numero di piccole aree, che chiameremo *aree elementari*, e nella trasformazione successiva, con ordine ben prestabilito, della luminosità di ciascuna di queste aree, aventi varie intensità di chiaroscuro, in corrispondenti impulsi elettrici, il cui complesso si usa chiamare *corrente fotoelettrica*. La trasformazione di un'intera immagine in corrente fotoelettrica dev'essere eseguita in un tempo assai breve, normalmente di 1/25 di secondo, in relazione al noto fenomeno fisiologico della persistenza delle immagini sulla retina dell'occhio.

Le correnti fotoelettriche, nelle quali è stata trasformata l'immagine, possono essere trasmesse sia lungo fili o cavi, sia mediante energia radiante, alla stessa stregua delle correnti telefoniche: come si è detto, in ogni minuto secondo vengono trasmesse, normalmente, 25 immagini.

L'immagine da trasmettere subisce adunque una scomposizione virtuale in un certo numero di punti, in modo paragonabile al cosidetto « reticolo » di una zincografia; tale scomposizione è solo *virtuale*, cioè non esiste che nella nostra immaginazione, ma è un utilissimo concetto che sèrve di base per la valutazione teorica della frequenza massima delle correnti fotoelettriche, alle quali dà luogo la esplorazione dell'immagine stessa.

In realtà l'immagine che si vuol trasmettere viene suddivisa in tante striscioline parallele, una adiacente all'altra e sistematicamente percorse, una per una, da un'area elementare mobile: il concetto del punto si ricollega automaticamente a questa scomposizione in strisce, immaginando scomposte a loro volta le strisce in tanti quadratini adiacenti (aree elementari) aventi il lato uguale alla altezza (spessore) della striscia stessa. La suddivisione dell'immagine in strisce, mediante un'area elementare mobile, si chiama *analisi* e le singole strisce si chiamano *linee d'analisi*.

2. - Frequenza delle correnti fotoelettriche.

La frequenza delle correnti fotoelettriche, il numero di linee di analisi ed il numero d'immagini trasmesse per secondo, sono strettamente legati fra loro: a parità di numero d'immagini al secondo, la frequenza cresce proporzionalmente al numero di linee d'analisi.

Il concetto di frequenza così derivato, va inteso però come un valore massimo raramente raggiungibile in pratica e corrispondente alla trasmissione dell'immagine di una scacchiera a quadratini alterni bianchi e neri, delle dimensioni dell'area d'analisi elementare.

Adottando ad esempio una finezza d'analisi di 180 linee (40.000 aree elementari) e 25 immagini al secondo, la frequenza massima delle correnti fotoelettriche raggiunge il valore di 500.000 Hz [1].

Occorre d'altronde tener presente che, pur potendo raggiungere il valore massimo ora accennato, la frequenza delle correnti fotoelettriche può anche assumere, durante la trasmissione di scene animate, valori notevolmente più bassi (sino a 10 Hz). Quest'ultima condizione si verifica frequentemente nella trasmissione di pellicole cinematografiche con scene prevalentemente oscure quali ad esempio i « titoli » e le « dissolvenze ».

Per assicurare la trasmissione di un'immagine con la maggior nitidezza e fedeltà, occorre quindi trasmettere con perfetta uniformità tutta la banda di frequenze comprese fra dieci e mezzo milione di hertz.

Sebbene la radiotecnica sia pervenuta ad un grado di sviluppo tale da permettere la risoluzione di ardui problemi, pure è oggi praticamente impossibile estendere oltre il limite superiore di 500.000 Hz la gamma di trasmissione uniforme di correnti variabili, tenuto conto della lunga e complessa catena di operazioni (1ª amplificazione - modulazione - propagazione- captazione - rivelazione - 2ª amplificazione).

Molte considerazioni teoriche sono state svolte da parecchi autori sull'argomento della *minima soddisfacente* finezza d'analisi delle immagini teletrasmesse: recentemente [2] si è giunti ad un tentativo di normalizzazione delle varie finezze d'analisi adottabili a seconda del tipo di immagine da trasmettere. L'articolo citato riporta anzi le illustrazioni riproducenti la stessa immagine vista con varie finezze d'analisi; occorre però tenere presente che un giudizio sulla *nitidezza* e *percettibilità pratica*, formulato in seguito all'osservazione di immagini *fisse*, è completamente erroneo, inquantochè quando l'immagine è costituita da soggetti in movimento la percettibilità di essi è enormemente accresciuta, per un interessante fenomeno fisiologico.

Ciò è ormai sanzionato dalla pratica delle teletrasmissioni di pellicole cinematografiche, la quale ha altresì stabilito in modo indubbio che con una finezza d'analisi di 180 linee (40.000 aree elementari) è possibile ottenere trasmissioni soddisfacenti sotto ogni rapporto.

Questa circostanza è fortunatamente vantaggiosa per lo sviluppo della radiotelevisione, poichè la frequenza massima delle correnti fotoelettriche corrispondenti alla finezza accennata, raggiunge, come si è visto, il limite superiore delle attuali possibilità di una efficiente ed uniforme trasmissione e ricezione di una gamma di frequenze così estesa.

Aumentando la finezza di riproduzione oltre il limite di 180 linee, il miglioramento dell'immagine, che logicamente si dovrebbe ottenere, viene praticamente annullato dalla inefficiente trasmissione delle frequenze più alte, corrispondenti appunto ai più minuti particolari della immagine stessa.

3. - Metodi d'analisi.

Due metodi ben distinti si adottano oggi con successo per l'analisi delle immagini da trasmettere: il metodo meccanico ed il metodo elettronico.

Il primo deriva da un perfezionamento del classico disco di Nipkow e trova un ideale e perfetto impiego nella trasmissione delle pellicole cinematografiche (fig. 1): la finezza d'analisi di 180 linee è facilmente ottenuta in modo preciso, regolare ed economico.

La pellicola si svolge con moto continuo ed il disco analizzatore porta un numero di fori metà di quello corrispondente al numero di linee d'analisi (la dimensione dei fori corrisponde però a quella che ad essi competerebbe qualora fossero in numero doppio): tali fori anzichè essere disposti su una spirale (caso del classico disco di Nipkow) sono invece disposti equidistanti lungo una circonferenza concentrica all'asse di rotazione del disco.

In tal modo, grazie alla opportuna combinazione delle velocità dei due moti uniformi ortogonali della pellicola e del disco, ad ogni giro del disco stesso viene analizzata solo una metà del fotogramma

[1] La frequenza massima delle correnti fotoelettriche è data dall'espressione $f = n\,N/2$, ove n indica il numero di aree elementari ed N il numero di immagini al secondo.

[2] W. H. WENSTROM: Notes on television definition - Proc. I. R. E., 1933, XXI, p. 1317.

cinematografico: per l'analisi completa di ogni fotogramma occorrono quindi due giri del disco. Nel caso di 25 immagini al secondo, il disco analizzatore deve ruotare alla velocità di 3.000 giri al minuto.

La conversione degli impulsi luminosi, corrispondenti alle varie aree elementari della pellicola analizzata, in impulsi elettrici avviene pel tramite di una fotocella montata in modo particolare dalla parte opposta (rispetto alla pellicola) a quella ove trovasi il disco analizzatore, il quale intercetta un intenso fascio di luce proveniente da una lampada ad arco. Un altro sistema « fotocella-sorgente luminosa » com-

Fig. 1. — Dispositivo analizzatore a disco per trasmissioni di pellicole cinematografiche - Finezza d'analisi 180 linee; 25 immagini/sec. (Impianto E.I.A.R.).

binato con speciali aperture praticate nel disco analizzatore, provvede alla generazione delle due frequenze sincronizzanti necessarie per i ricevitori a tubo catodico.

Nella trasmissione diretta di scene animate, a differenza di quella pel tramite di pellicole cinematografiche, non è invece possibile, usando il metodo meccanico d'analisi, superare la finezza di 90 linee, nè allargare il campo di presa oltre due metri quadrati.

Fig. 2. — Dispositivo analizzatore elettronico (*iconoscope*).

I - immagine da trasmettere; *O* - obbiettivo; *F* - superficie fotoelettrica multipla; *E* - pennello elettronico; *C* - catodo; *G* - modulatore; A_1 - primo anodo; A_2 - secondo anodo; *S* - bobine deviatrici; *B* - batteria di polarizzazione della superficie fotoelettrica; *R* - resistenza di accoppiamento.

Il metodo elettronico recentemente portato ad un alto grado di perfezione in America dallo Zworykin (*iconoscope*), pur prestandosi anch'esso (ma con minore praticità d'impiego) per le trasmissioni di pellicole cinematografiche, trova però il suo impiego tipico nella trasmissione diretta di scene animate, potendosi con esso raggiungere ed anche superare (qualora si giudicasse ciò opportuno) la finezza d'analisi di 180 linee.

Esso è essenzialmente fondato ([3]) sull'adozione di una superficie fotosensibile multipla, costituita da numerosissimi elementi indipendenti (un finissimo mosaico di microscopiche fotocelle): ciascun elemento (o gruppo di elementi) viene successivamente inserito nel circuito di trasmissione per il tramite di una specie di « spazzola di contatto » mobilissima e priva di inerzia, costituita da un pennello elettronico analogo a quello normalmente usato in un tubo a raggi catodici (tubo di Braun).

Con questo sistema (fig. 2) l'immagine da trasmettere è riprodotta otticamente (come in un comune apparecchio fotografico) sulla superficie fotosensibile multipla; l'emissione fotoelettrica di ciascun elemento (o gruppo di elementi) dipenderà quindi dal giuoco di luci ed ombre dell'immagine stessa. Se nel tempo di un venticinquesimo di secondo il pennello elettronico collettore avrà sfiorato per successive linee orizzontali adiacenti tutta la superficie fotosensibile, si sarà ottenuta la trasmissione televisiva dell'immagine.

4. - Radiotrasmissione.

La radiotrasmissione degli impulsi fotoelettrici della televisione è oggi decisamente orientata verso le onde ultracorte. Le ragioni di ciò sono numerose e di natura diversa. Anzitutto, dato l'elevato valore che può raggiungere la frequenza delle correnti modulanti (si è visto che con 180 linee d'analisi la frequenza massima è di mezzo milione di hertz), la frequenza dell'onda portante deve essere anche essa molto alta per poter conservare il massimo grado di fedeltà all'inviluppo di modulazione. Poichè il rapporto fra la frequenza modulante e quella modulata, al fine di soddisfare tale esigenza, deve essere di circa 1/100, ne deriva che la frequenza supporto deve avere un valore prossimo a 50.10^6 Hz, ciò che corrisponde ad una lunghezza d'onda di 6 metri.

Per quanto riguarda la propagazione delle radioonde di tale lunghezza, sembra ormai accertato che, data la loro fortissima attenuazione, non esiste praticamente la possibilità di riflessione dalla ionosfera; ciò è un prezioso vantaggio, nei rispetti delle onde di lunghezza superiore ai 10 metri, inquantochè elimina totalmente il fenomeno di sdoppiamento delle immagini ricevute, inconveniente questo tanto più dannoso quanto maggiore è la finezza d'analisi.

L'attenuazione, si è detto, è molto forte. Si deve però notare che i risultati ottenuti recentemente da varî sperimentatori americani ([4]) danno valori di attenuazione notevolmente in eccesso su quelli trovati dallo scrivente e relativi all'emissione della stazione dell'E.I.A.R. a Torino, funzionante su un'onda di metri 6,30. La

Fig. 3. — Trasmettitore ad onda ultracorta (48 megahertz) installato dall'E.I.A.R. a Torino.

ragione di tale divario risiede nel fatto che la propagazione aveva luogo nelle esperienze americane attraverso grandi città con edifici molto alti e costruiti in ferro, cosa che non si verifica invece nelle nostre città, costituite in prevalenza da edifici non molto alti e costruiti in muratura o cemento armato.

Si può ritenere con buona approssimazione che con un'onda intorno ai 6 metri, irradiata da un dipolo verticale collocato a circa

([3]) V. K. ZWORYKIN: Television with cathode-rays tubes - J. I. E. E., Londra, 1933, LXXIII, p. 437.

([4]) L. F. JONES: A study of the propagation of wavelenghts between three and eight meters - Proc. I. R. E., 1933, XXI, p. 349.

100 metri d'altezza sul suolo al centro d'una grande città, è possibile ottenere una intensità di campo di 500 microvolt/metro (valore minimo richiesto per una buona ricezione) ad una distanza di circa 20 km, quando si dissipi nel sistema irradiante la potenza di 1 kW. Con una potenza di 5 kW dissipata nel dipolo si ritiene possibile ottenere il campo di 500 microvolt/metro ad una distanza di circa 50 km.

Le esperienze sopraccennate sulla propagazione delle onde ultracorte sono state effettuate, come già è stato detto, con un trasmettitore (tuttora in funzione) installato dall'E.I.A.R. nel Palazzo S.I.P. di Torino (fig. 3), ed avente le caratteristiche seguenti. La frequenza irradiata è di 48 megahertz, pari ad una lunghezza d'onda di m 6,30; la banda di modulazione utile va da 20 a 500.000 Hz.

Contrariamente all'indirizzo della corrente pratica costruttiva di radiotrasmettitori di tal genere, oggi in funzione per trasmissioni televisive, l'oscillatore pilota genera direttamente la frequenza di servizio (48 megahertz), ad una potenza già notevole (50 watt) che viene poi portata alla potenza finale pel tramite di tre stadi amplificatori neutralizzati ed equilibrati in modo particolare.

La stabilità della frequenza generata dall'oscillatore pilota è assicurata, senza l'ausilio di cristalli di quarzo, da un circuito elaborato dallo scrivente e derivato dai noti sistemi stabilizzatori che utilizzano le proprietà di linee elettriche a onde stazionarie.

La modulazione, per tensione di griglia, è effettuata sul secondo stadio (1° amplificatore a radiofrequenza) di 200 watt; il terzo stadio è costituito da due tetrodi a placca schermata della potenza di 500 watt (dissipazione) ciascuno, montati in circuito simmetrico. L'ultimo stadio è costituito da due triodi speciali per onde cortissime della potenza di kW 1,5 ciascuno, montati essi pure in circuito simmetrico neutralizzato.

Fig 4. — Dipolo irradiante e linea di trasmissione del trasmettitore E.I.A.R. di Torino.

Il sistema irradiante (fig. 4) è costituito da un tubo di cromalluminio (dipolo) lungo circa mezza lunghezza d'onda (3,05 metri) opportunamente accoppiato con una linea di trasmissione bifilare aerea, avente l'altra estremità accoppiata allo stadio finale del trasmettitore.

Con un'intensità di campo non inferiore al valore accennato di 500 microvolt/metro, la ricezione è relativamente facile impiegando un apparecchio costituito da un triodo rivelatore a rigenerazione elettromagnetica, seguito da due o tre stadi di amplificazione accoppiati con resistenza e capacità.

5. - Ricezione.

Nei riguardi degli apparecchi riceventi di televisione è noto che il loro principio fondamentale di funzionamento è perfettamente analogo a quello dei dispositivi analizzatori in trasmissione. Si tratta cioè di riprodurre per strisce successive adiacenti una intera immagine, in un tempo uguale a quello impiegato nella trasmissione (ad esempio 1/25 di secondo). Il numero di strisce e la loro reciproca successione nel tempo, devono corrispondere esattamente a quelle della trasmissione; deve sussistere cioè un perfetto sincronismo fra la scomposizione (analisi) dell'immagine originale e la ricomposizione dell'immagine riprodotta nell'apparecchio ricevente.

Salvo qualche rara eccezione costituita da speciali apparecchiature per proiezioni di grande formato, il moderno apparecchio ricevente di televisione (fig. 5) è fondato su metodi elettronici con

Fig. 5. — Ricevitore per radiotelevisofonia di costruzione italiana (S.A.F.A.R.).

totale esclusione di sistemi ottico-meccanici in movimento. L'applicazione del tubo a raggi catodici come ricevitore di televisione, ha segnato il decisivo passaggio di quest'ultima nel campo pratico.

Nella sua più comune espressione il tubo catodico è costituito nel modo seguente.

Gli elettroni emessi da un filamento F (fig. 6), riscaldato dalla corrente di una batteria B_1, vengono attratti da un anodo A, a forma di dischetto con un piccolo foro al centro, mantenuto ad un poten-

Fig. 6. — Disposizione classica degli elettrodi in un tubo a raggi catodici.

ziale positivo (circa 2000 volt) rispetto al filamento emettitore, mediante la batteria B_3.

Il filamento F è posto internamente ed al centro di un cilindretto metallico C, portato ad un potenziale negativo (circa il 10 % del valore assoluto di quello di A) rispetto al filamento per mezzo della batteria B_2: gli elettroni sono perciò respinti dalle pareti del cilindro C e concentrati verso il suo asse, assumendo la forma di un sottile pennello. Tale pennello di elettroni, respinto dall'elettrodo C ed attratto violentemente dall'anodo A, attraverso il foro centrale di quest'ultimo, viene proiettato lungo l'asse del tubo di vetro, internamente al quale è collocato tutto il sistema di elettrodi ora accennato.

All'interno del tubo vi è un gas a pressione ridotta (generalmente argon od idrogeno) che, pel fenomeno di ionizzazione causata dall'urto degli elettroni del pennello catodico contro gli atomi del gas, forma una guaina di cariche positive la quale contribuisce a mantenere concentrato e sottile il pennello stesso.

Il pennello elettronico va poi a colpire la parete di fondo del tubo sulla quale è deposto un sottile strato di una sostanza, che diviene fluorescente sotto l'azione del bombardamento elettronico: su tale parete si viene quindi a formare un punto luminoso di area

uguale alla sezione che ha il pennello elettronico in prossimità della parete stessa.

Dopo aver lasciato l'anodo *A*, il pennello elettronico passa attraverso un sistema di elettrodi costituito da due coppie di placchette metalliche, $P_1 - P_1'$ e $P_2 - P_2'$, ortogonali fra loro; tali coppie di placche servono a deviare in due direzioni ortogonali il pennello elettronico.

Mediante l'applicazione fra le placche delle due coppie $P_1 - P_1'$ e $P_2 - P_2'$ di tensioni periodicamente variabili e di forma opportuna (dette « a denti di sega »), si imprime al punto luminoso generato dal pennello catodico sulla parete fluorescente del tubo, un moto esattamente corrispondente al moto dell'area d'analisi alla trasmissione ed in perfetto sincronismo con essa.

E' da notarsi che lo spostamento del pennello catodico può ottenersi, oltre che elettrostaticamente mediante le coppie di placche ora accennate, anche elettromagneticamente pel tramite di coppie di elettromagneti disposti esternamente al tubo; il sistema elettrostatico è preferito.

Per sfruttare la superficie fluorescente del tubo catodico come area analizzata per televisione, occorre far muovere il punto luminoso nel modo seguente:

a) spostamento orizzontale da un'estremità all'altra dell'area analizzata in un senso determinato (ad esempio da sinistra a destra) con moto uniforme e velocità corrispondente alla frequenza d'immagine e al numero di linee d'analisi prescelto;

b) spostamento orizzontale rapidissimo in senso inverso (ad esempio da destra a sinistra) per ritornare alla estremità di partenza delle linee d'analisi: il tempo impiegato dal punto luminoso per effettuare questo tragitto di ritorno (non utile agli effetti della formazione dell'immagine) non deve essere superiore ad 1/20 del tempo impiegato nel primo movimento che corrisponde ad una linea di analisi;

c) spostamento verticale (dall'alto in basso) con moto uniforme e con velocità tale da impiegare, per compiere tutto il tragitto corrispondente all'altezza dell'area d'analisi, un tempo uguale alla frequenza d'immagine;

d) spostamento verticale in senso inverso al precedente (dal basso all'alto) con moto rapidissimo anch'esso: al termine di questo spostamento di ritorno, il punto luminoso si troverà di nuovo all'inizio dell'analisi (vertice in alto a sinistra nel caso degli esempi già citati) cioè in corrispondenza del principio della prima linea.

Fig. 7. — Diagramma della tensione variabile « a denti di sega » per lo spostamento del punto luminoso sullo schermo del tubo catodico.

Tutti gli spostamenti ora enumerati vengono effettuati comunicando alle due coppie di placche di controllo tensioni variabili secondo la legge del diagramma di fig. 7, nel quale sono riportate in ascissa i tempi ed in ordinata le tensioni. Da essa rilevasi come il tempo totale *T*, impiegato per compiere un intero periodo della variazione di tensione periodica detta « a denti di sega » per la sua forma particolare, sia diviso in due parti diseguali, t_1 e t_2 (normalmente si fa $t_1 = 20\ t_2$). Applicando tale tensione periodicamente variabile alla coppia di placche che comanda gli spostamenti orizzontali e facendo in modo che il tempo *T* corrisponda al tempo necessario per descrivere una linea d'analisi (1/4500 di secondo nel caso di una analisi a 180 linee e 25 immagini al secondo) si otterranno gli spostamenti *a*) e *b*) già enunciati: precisamente nel tempo t_1 si effettuerà il moto d'analisi *a*) e nel tempo t_2 il moto di ritorno *b*).

Applicando una tensione variabile dello stesso tipo alla coppia di placche che comanda gli spostamenti verticali, in modo che *T* corrisponda al tempo d'analisi di un'intera immagine (1/25 di secondo per 25 immagini al secondo), si otterranno gli spostamenti *c*) e *d*) e precisamente *c*) si effettuerà nel tempo t_1 e *d*) nel tempo t_2.

Sotto forma analitica, si dovranno soddisfare le condizioni seguenti:

— per lo spostamento delle linee (moto orizzontale):

$$T = t_1 + t_2 = 1/(l\,N) \text{ secondi,}$$

— per lo spostamento dell'immagine (moto verticale):

$$T = t_1 + t_2 = 1/N \text{ secondi,}$$

ove *T* è il periodo delle oscillazioni « a denti di sega », *l* il numero di linee d'analisi, *N* il numero di immagini al secondo.

Le tensioni periodicamente variabili « a denti di sega » si ottengono mediante speciali oscillatori del tipo « a rilassamento ».

Lo schema di fig. 8 rappresenta la forma più semplice di uno di questi oscillatori. Le oscillazioni elettriche di rilassamento, contrariamente a quelle di tipo elastico, dipendono essenzialmente da una costante di tempo (scarica di un condensatore su una resistenza). Il funzionamento di un oscillatore di questo tipo è fondato sulla differenza fra la tensione d'innesco e quella di disinnesco della scarica, in un tubo a gas rarefatto. La batteria *B* carica il condensatore *C* attraverso la resistenza a corrente costante *R* (diodo in saturazione): durante la fase di carica si ha quindi agli estremi di *C* una tensione inferiore a quella della batteria e precisamente di tanto inferiore quanta è la caduta di tensione lungo la resistenza *R* percorsa dalla corrente di carica. Poichè la intensità della corrente di carica è costante, la tensione al condensatore varia linearmente col tempo, fin quando essa raggiunge un determinato valore (dipendente dalle caratteristiche del tubo *L* a gas rarefatto posto in parallelo col condensatore *C*), per il quale il condensatore si scarica bruscamente attraverso il tubo.

Fig. 8. — Circuito di principio di un oscillatore a rilassamento per la generazione di tensioni variabili « a denti di sega ».

Le placche deviatrici di una delle coppie ($P_1 - P_1'$ ovvero $P_2 - P_2'$) del tubo catodico sono collegate agli estremi del condensatore *C* (punti *a* e *b*): nella fase di carica la tensione fra di esse cresce uniformemente, ed il punto luminoso si sposta con moto uniforme da un estremo all'altro dello schermo fluorescente, descrivendo una linea. Quando il condensatore si scarica attraverso il tubo *L*, il punto luminoso ritorna pressochè istantaneamente nella posizione iniziale.

L'esatta periodicità e la successione dei due movimenti ortogonali impressi al punto luminoso sono assicurate da speciali segnali sincronizzanti (uno alla frequenza delle linee, l'altro alla frequenza delle immagini), che accompagnano l'emissione dei segnali di visione, inviati sulla griglia del tubo a gas dei due oscillatori a rilassamento [5].

Per ottenere la riproduzione dell'immagine occorre variare (modulare), col ritmo delle correnti fotoelettriche ricevute, l'intensità del punto luminoso, traccia del raggio catodico sullo schermo fluorescente. Il metodo più semplice per raggiungere questo scopo è quello di far variare il potenziale negativo, rispetto al filamento (catodo), dell'elettrodo concentratore di forma cilindrica.

Si è visto infatti che portando il cilindro concentratore ad un certo potenziale negativo rispetto al catodo, è possibile restringere, concentrare lungo l'asse del cilindro stesso il pennello di raggi catodici, in modo da permetterne il passaggio integrale attraverso al foro circolare esistente nell'anodo acceleratore. Se il potenziale negativo del cilindro non è sufficiente, il pennello catodico risulta tanto più divergente quanto minore è tale potenziale. Ne consegue che in queste condizioni solo una parte del pennello catodico può raggiungere lo schermo fluorescente attraverso il foro dell'anodo; la parte rimanente resta intercettata dalla superficie metallica dell'anodo tutt'intorno al foro. Il pennello catodico utile risultando così meno intenso, proporzionalmente minore sarà anche l'intensità del punto luminoso sullo schermo.

Variando quindi il potenziale negativo del cilindro concentratore è possibile variare l'intensità del punto luminoso: le variazioni di

[5] A stretto rigore, l'andamento della corrente di carica attraverso il diodo saturato in un oscillatore « a denti di sega », non è perfettamente rettilineo, a causa della non mai completa saturazione del diodo stesso.

Per questa ragione sono stati recentemente attuati generatori di oscillazioni « a denti di sega » basati sull'impiego di un dinatron in oscillazione forzata dagli impulsi sincronizzanti (forma d'onda distorta); questo è seguito da due tubi amplificatori, connessi in modo opportuno al condensatore il cui ciclo di carica-scarica viene utilizzato per la produzione delle tensioni utili « a denti di sega ».

tensione necessarie per ottenere una modulazione luminosa del 50 % circa, sono dell'ordine di 10 volt. Entro limiti determinati, dipendenti dalla costruzione del tubo catodico, la variazione di intensità luminosa dell'area elementare, che risulta dalla presenza del punto luminoso sullo schermo fluorescente, è proporzionale alle variazioni di tensione del cilindro concentratore rispetto al filamento (catodo).

Un inconveniente, presentato da questo metodo di modulazione del pennello catodico, è dato dal fatto, che quando quest'ultimo è meno intenso è però più divergente, cosicchè il punto luminoso sullo schermo fluorescente si allarga, anzichè rimanere di area costante.

Questo grave difetto è stato completamente soppresso mediante l'adozione di due anodi tubolari (anzichè uno solo a superficie piana) opportunamente conformati e portati a tensioni di valore diverso rispetto al catodo (fig. 9 e 10): il primo anodo (più vicino al catodo)

C M A_1 A_2 P_1-P_1' S_1 P_2-P_2' S_2

Fig. 9. — Disposizione degli elettrodi in un tubo catodico tedesco (Loewe).
C - catodo; *M* - elettrodo modulatore; A_1 - primo anodo; A_2 - secondo anodo; P_1-P_1' e P_2-P_2' - placche deviatrici; S_1 e S_2 - schermi limitatori.

si trova ad una tensione minore di quella del secondo anodo (più lontano). Si viene così a costituire (per l'influsso dei campi elettrostatici dei due anodi sul pennello elettronico) un sistema elettro-ottico che fa convergere il fascetto elettronico in un'area ristrettissima sullo schermo fluorescente, in modo analogo all'azione di un sistema di lenti su un fascetto di luce.

Nei tubi di questo tipo, la modulazione del fascetto elettronico viene ottenuta mediante uno speciale elettrodo (griglia) interposto

Elettrodo di Controllo
Primo anodo
Secondo anodo
Catodo
a
Elettrodo Concentratore
b

Fig. 10. — Disposizione degli elettrodi in un tubo catodico americano (*kinescope* R.C.A.).
a - posizione relativa degli elettrodi e percorso del pennello catodico; *b* - paragone ottico.

fra il catodo ed il primo anodo. Tali tubi sono inoltre privi d'ogni traccia di gas (vuoto molto spinto), ciò che assicura un funzionamento più regolare ed una vita molto più lunga rispetto ai tubi con gas; la durata media è di circa 600 ore di lavoro.

L'intensità massima di illuminazione, prodotta sullo schermo fluorescente dal punto mobile in un tubo catodico avente 3000 volt sul secondo anodo e 1000 volt circa sul primo anodo, è intorno a 600 lux.

Notevoli progressi sono stati effettuati nella tecnica costruttiva del tubo catodico (fig. 11): si sono trovate speciali miscele di sostanze fluorescenti che conferiscono al punto luminoso sullo schermo una certa inerzia nello scomparire dopo essere stato abbandonato dal pennello catodico, e ciò allo scopo di diminuire il tremolio dell'immagine; si è arrivati ad un diametro di 350 mm per lo schermo fluorescente, atto quindi a contenere un'immagine delle dimensioni di cm 20 × 24; si è accresciuta infine grandemente la sensibilità alla deviazione del pennello elettronico, portando ad agire le forze deviatrici elettrostatiche in una regione intermedia fra i due anodi, ove appunto l'accelerazione degli elettroni non ha ancora raggiunto il massimo valore.

Quest'ultima circostanza è particolarmente importante poichè permette di ottenere lo spostamento del punto luminoso sull'area analizzata (ricomposta) con tensione relativamente piccola, semplificando la costituzione degli oscillatori a rilassamento e consentendo

Fig. 11. — Tubo catodico per televisione (Loewe).

di raggiungere grandi dimensioni di immagine. E' noto che, con l'aumentare della tensione anodica del tubo catodico, la luminosità del punto sullo schermo cresce, ma la sensibilità alla deviazione del pennello elettronico diminuisce: mentre infatti con tubi a bassa

Fig. 12. — Una sala del Laboratorio Televisione dell'E.I.A.R. a Torino.

tensione anodica ($300 \div 500$ volt) si ha una sensibilità di spostamento del punto luminoso sullo schermo di circa 1 millimetro per ogni volt di tensione applicata fra le placche deviatrici, nei tubi ad alta tensione ($2000 \div 3000$ volt) tale sensibilità scende a $0{,}1 \div 0{,}2$ millimetri per volt. Orbene, nei nuovi tubi per televisione, con 3000 volt al secondo anodo si ha ancora una sensibilità alla deviazione di $0{,}6 \div 0{,}8$ millimetri per volt.

Torino, novembre 1933-XII.

Laboratorio Televisione dell'E. I. A. R.

BIBLIOGRAFIA

F. SCHRÖTER: Handbuch der Bildtelegraphie und des Fernsehens - J. Springer, Berlin, 1932.

M. VON ARDENNE: Die Kathodenstrahlröhre - J. Springer, Berlin, 1933.

F. MICHELSSEN e W. KLEEN: Die Intensitätssteuerung gaskonzentrierter Elektronenstrahlen durch elektrische Felder (Wehneltzylinder) - Telefunken Zeit., 1932, XIII (61), p. 35.

F. SCHRÖTER: Der Stand des Fernseh-Rundfunks bei Telefunken - Telefunken Zeit., 1933, XIV (64), p. 7.

LETTERE ALLA REDAZIONE

"Perle„

Riceviamo :

La «Perla» recentemente comparsa sulla Rivista (Vedi L'Elettrotecnica, 5 febbraio 1934), *col breve acuto commento, risponde ad un desiderio largamente sentito. Non v'ha dubbio che la stampa quotidiana debba garantire quel minimo di esattezza scientifica richiesto dal medio lettore. Ma la stessa raccomandazione va rivolta, e con ancora maggior fondamento, agli editori di pubblicazioni scientifiche o pseudo-scientifiche, per i quali non corre neppure l'attenuante (cara ai giornalisti) del lavoro affrettato, della lotta col minuto, delle rotative impazienti, ecc., ecc.*

Valga un esempio, ma buono.

Ho sott'occhio un volumetto sugli accumulatori (115 *pagine ed alcune tabelle), con un titolo allettante, con una dedica ancora più allettante.*

Dal « ricco Dizionario elettrico » *che ne costituisce l'introduzione, stralcio alcune frasi che riproduco testualmente* :

.... forza o tensione della corrente.

Campo ..... si chiama elettrico o magnetico a seconda dell'apparecchio generatore della corrente. Il primo comprende lo sviluppo delle linee di forza.

Contatori elettrici : Servono a misurare in W la corrente effettivamente consumata.

Coulomb : Unità di misura della quantità di energia, ed è eguale alla quantità di elettricità che passa in un minuto secondo in una sezione di circuito che ha la potenza di un oms e sia attraversata dalla corrente dell'intensità di un amper.

Dina : Misura elettrica che....

..... Il chilogrammetro è la quantità di lavoro corrispondente al sollevamento di un chilogramma all'altezza di un metro, in un minuto secondo.

HP : Cavallo elettrico, corrisponde a 736 W.

Joule : Uguale lavoro. Occorrono 9,81 Joule per fare un kg.

Legge di Oms.

Polarità : La proprietà di attrarre o respingere i corpi. Positivo attrae, negativo respinge.

Permeabilità : La proprietà che possiede un corpo a ricevere più o meno facilmente la corrente elettrica. Più un corpo è permeabile e più facilmente avverrà la restituzione dell'elettricità ricevuta. La permeabilità è parente diretta dell'isteresi magnetica.

Resistenza : Vedi Oms.

Sinusoide : Curva ondulata che serve a rappresentare il così detto va e vieni nella corrente alternata.

Selfinduzione : Stato di inerzia della corrente elettrica.

Terra : Detta anche dagli antichi serbatoio comune, ha la proprietà di ricevere qualunque specie di corrente. La sua resistenza è sempre ZERO.

Wuatt : ..... serve come unità di misura dell'energia elettrica.

Watt : Lavoro prodotto da 1 V per 1 Ampere e rappresenta un lavoro equivalente a 1,736 di 1 HP vapore.

Analogamente dal testo possiamo stralciare :

Lastra — assorbe l'idrogeno e questo vi si deposita sotto forma di piombo metallico spugnoso.

Numero delle lastre : Tante quante si vuole, però le — stanno alle + come n + 1, cioè....

..... si carica il cassone a 120 Amper per tante ore fino a tanto che la somma totale delle ore arrivi a darmi un totale di 3600 Ampères.

..... Negli stabilimenti per la fabbricazione degli accumulatori tante cose succedono che il pubblico ignora e forse sempre avrebbe ignorato se queste povere linee non fossero qui a tutelarne il suo interesse.

..... ho provato a farlo col ponte di Viston....

..... più si allunga la resistenza, più si perdono degli Ampere, e così più si accorcia il numero degli Ampere aumenta. Legge di Om.

..... vuol dire, gli hanno risposto, che al posto degli A nella formazione ci metteranno la manovra. E' tanto logico.

..... uno di quei piccoli ponti di Vastone, a cursore....

..... cercherò di dormire il più che mi sarà concesso perchè è solamente nel riposo tranquillo che la mente si prepara ai più delicati e doverosi pensieri. E' vero che Napoleone I diceva che il porco dorme 6 ore e che l'uomo deve dormirne 5. Ma allora erano i tempi di Napoleone : Napoleone non vi è più e i suoi tempi finirono con lui.

E basta per carità! Chi si occupa di accumulatori è molto portato ai « paralleli » : ma questo, fra il sonno di Napoleone e quello dei suoi porci, è davvero mirabile e completa l'opera.

Sono suo dev.mo

Torino, febbraio 1934-XII. Ing. KHA.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

E. RIETSCH — **La " modulazione ": un nuovo sistema di saldatura dei giunti.** (A.E.G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 125-128, con 7 fig.). **5 c**

Esiste una grande varietà di macchine per la saldatura elettrica a resistenza delle giunzioni continue e stagne delle lamiere. Si possono distinguere : le macchine a rulli girevoli continuatamente senza interruzione della corrente; le macchine come sopra, ma con interruzione della corrente, e quelle a rotazione intermittente dei rulli e con interruzione della corrente. Le prime servono per le lamiere sottili e lucide, le altre per le lamiere spesse e non lucide. Le macchine con interruzione della corrente funzionano secondo il principio di quelle rapide per saldatura per punti : si ottengono giunzioni stagne e resistenti per giustapposizione dei successivi punti di saldatura. Naturalmente l'esecuzione delle giunte richiede un numero notevole di punti di saldatura al secondo, il che richiede una grande frequenza nell'inseritore e causa, di conseguenza, una grande usura nelle parti meccaniche dell'apparecchiatura di controllo. Per evitare tale inconveniente, l'inseritore è stato sostituito da un « modulatore » consistente in un regolatore monofase ad induzione, connesso alla rete con un inseritore differenziale e montato a monte della saldatrice : secondo la posizione dell'indotto l'apparecchio eleva o abbassa la tensione d'alimentazione della saldatrice. Il valore effettivo della tensione di saldatura oscilla quindi attorno a quello nominale; la saldatura ha luogo soltanto durante i massimi della tensione. Per ottenere l'intervallo necessario tra i punti di saldatura è sufficiente modificare il numero delle spire del modulatore. Si ottiene così una serie di punti di saldatura a conveniente intervallo senza interruzione della corrente, con funzionamento silenzioso e sicuro. Il consumo del modulatore è insignificante. Con esso si ottiene poi il vantaggio che, grazie all'aumento della tensione che si verifica alle punte, l'eventuale pellicola di ossido delle lamiere è sicuramente attraversata, ciò che non avviene sempre con le macchine a interruzione di corrente.

A. Bs.

E. SCHMIDT — **Le applicazioni industriali dei forni elettrici moderni a resistenza.** (A.E.G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 116-122, con 19 fig.). **5 b**

I forni elettrici a resistenza offrono i seguenti vantaggi : localizzazione della produzione di calore, ripartizione uniforme di esso, regolazione molto precisa della temperatura, riproduzione costante di un dato ciclo termico, esercizio facile, sicuro, e pulito. L'A. esamina lo sfruttamento di tali vantaggi nelle applicazioni industriali : nella ricottura dei metalli, nella cementazione, nella tempera, nel riscaldamento per la saldatura, la fusione e la forgiatura, nella smaltatura delle lamiere e della ghisa, nella cottura, nella colorazione della porcellana e dei vetri. Passa quindi in rassegna i tipi speciali, tra i quali quello con bagno di sali per la tempera degli acciai, nei quali il pezzo in lavorazione viene, dopo l'immersione nel bagno, sottratto all'azione dell'ossigeno dell'atmosfera, e i tipi mobili, come quelli anulari, che contribuiscono notevolmente alla semplificazione dei processi industriali. La possibilità di rendere i forni destinati alla ricottura ermeticamente stagni permette di impiegarli per la così detta ricottura in bianco. L'A. termina esaminando brevemente le applicazioni dei forni a bassa tensione e delle stufe. *A. Bs.*

H. BECKMANN — **Il forno elettrico ad alta frequenza.** (A.E.G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 111-115, con 11 fig.). **5 b**

Il forno elettrico ad alta frequenza offre, come ogni forno a induzione, il vantaggio della trasformazione diretta dell'energia elettrica in energia termica al posto voluto e permette inoltre di mantenere la forma del crogiuolo classico. Le frequenze generalmente impiegate sono : 20-10.000 per/sec per potenze assorbite fino a 40 kW; 3000-1000 per/sec per 40 — 300 kW; 1000-350 per/sec per potenze superiori ai 300 kW. I valori più elevati si applicano per il trattamento dei materiali ad alta resistività. La frequenza necessaria è ottenuta per mezzo di generatori speciali che sono ad un solo avvolgimento d'eccitazione per le frequenze superiori a 1000 per/sec, e a più poli per le frequenze inferiori. La corrente in quadratura è fornita da condensatori. L'intelaiatura del forno è protetta per mezzo di una camicia in rame dall'influenza delle correnti d'induzione. Le parti che non sono proteggibili con uno schermo metallico si costruiscono in materiale amagnetico. Per la bobina si è adottato il tipo a elica semplice, raffreddata ad acqua. Particolari precauzioni vanno poste nella scelta dell'apparecchiatura di controllo e nella suddivisione delle sbarre conduttrici. Riguardo all'esercizio il forno offre un riscaldamento molto regolare del materiale, l'assenza del pericolo di inquinamento del materiale in fusione da parte di materie estranee, un rimescolamento perfetto del contenuto del crogiuolo e quindi uniformità di esso. *A. Bs.*

J. PFAFFENBERGER — **La prova magnetica delle saldature.** (A.E.G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 133-135, con 4 fig.). **5 c**

La maggior parte dei metodi di prova delle saldature provoca un deterioramento o almeno un indebolimento del pezzo. L'esame inoffensivo per mezzo di raggi X non è sempre possibile, è costoso e non permette un controllo immediato e continuo. Il principio del nuovo metodo consiste nel misurare il valore della componente normale di un

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

flusso magnetico, creato da magneti permanenti, attraversante la saldatura. La componente normale presenta per il materiale omogeneo ed entro limiti determinati, una caratteristica lineare; nei punti non omogenei della saldatura si produce invece una anormalità. La tensione creata in un oscillatore che percorra la saldatura è costante finchè la caratteristica è lineare, aumenta con l'intensità del campo. Contemporaneamente si modifica la curva di tensione, il che si traduce in una modificazione del timbro di un telefono inserito sull'oscillatore. L'apparecchio di prova comprende: due magneti, il detector che porta un oscillatore, oscillante ad ampiezza e frequenza costanti sotto la azione di un magnete eccitato con corrente alternata, un amplificatore una cuffia. Può essere montato su carrello. Con un po' di pratica si riesce, attraverso alle variazioni del suono prodotto, non solo a scoprire i difetti della saldatura, ma anche a riconoscerne la natura. Il metodo si applica anche all'esame del materiale magnetico per svelarne i difetti di laminazione e le inclusioni; permette inoltre di verificare le modificazioni nella struttura dei pezzi provocate da difetti di tempera. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

Ascensori rapidissimi nel palazzo Rockefeller. (Power, agosto 1933, pagine 395-397, con 4 fig.). **6 c**

Il nuovo palazzo Rockefeller a New York ha 70 piani ed arriva ad una altezza di oltre 250 metri sul piano stradale, con un'area in pianta di circa m² 300.000. Esso è servito da 6 scale automatiche e da 75 ascensori. Dei 75 ascensori 24 sono particolarmente interessanti perchè destinati al trasporto rapidissimo di persone. Alcuni di essi sono stati soddisfacentemente fatti funzionare ad una velocità di m 500 al minuto; la velocità normale di esercizio è di m 400 al minuto. Quelli che salgono più in alto impiegano soltanto 95 secondi per fare un viaggio di andata e ritorno con la fermata all'estremità; restano in moto circa il 58 % del tempo e per circa il 40 % del tempo stesso viaggiano alla velocità massima. Essi sono serviti da motori da 75 kW di tipo speciale; è stata in modo particolare curata la regolazione dell'avviamento e dell'arresto. Le cabine sono provviste di 2 nuovi dispositivi di sicurezza. Nell'articolo originale sono raccolti in una tabella i dati principali di questi ascensori e sono descritte le particolarità di apparecchiatura per rendere più semplici e più sicure le manovre delle cabine. *Ri.*

C. P. HAMILTON — **Come scegliere i motori adatti per il comando di ventilatori.** (Power, agosto 1933, pag. 406-408, con 6 fig.). **6 c**

Nei casi abbastanza frequenti, in cui i ventilatori devono funzionare a velocità costante, si possono senz'altro usare motori a induzione comuni o motori a corrente continua. Spesso però la velocità deve variare entro vastissimi limiti e prima di scegliere il motore occorre ben conoscere tale campo di variazione. Quando occorrano solo alcune velocità ben definite, si può usare il motore in corto circuito a più velocità di marcia. Si può ottenere anche una variazione di velocità con un motore in corto circuito per velocità unica, con elevato scorrimento: in generale questa soluzione è conveniente per limitate potenze, al di sotto di 6 o 7 kW. Con questi motori la variazione di velocità si può ottenere con inserzione di resistenza o di reattanza o con trasformatori a prese multiple.

I motori a rotore avvolto sono pure applicati largamente per servizio a velocità variabile mediante inserzione di resistenza nel circuito rotorico; essi hanno una coppia di avviamento più elevata dei motori in corto circuito e sono più stabili a velocità molto ridotte. I motori a corrente alternata a spazzole mobili hanno forte coppia di avviamento ed elevato rendimento a tutte le velocità, ma costano circa il doppio dei corrispondenti motori a rotore avvolto. Sono consigliabili soltanto quando occorra una grande velocità di regolazione. Colla corrente continua si possono avere motori in derivazione con resistenze inserite nell'armatura, oppure con resistenza nel campo in derivazione od anche con questo dispositivo per un certo campo di regolazione e con inserzione di resistenze nell'armatura per una ulteriore riduzione di velocità; la prima soluzione è la più economica di impianto, ma ha basso rendimento a velocità ridotta; la seconda soluzione, pur costando di più inizialmente, ha miglior rendimento a velocità ridotta e riesce perciò preferibile quando il ventilatore debba a lungo funzionare in tali condizioni. Un altro fattore da tener presente nella scelta dei motori è la silenziosità, che per i motori a corrente alternata è in generale maggiore in quelli ad elevata velocità, mentre per i motori a corrente continua avviene il contrario. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

H. FRÖNDT — **Trasformazione di impianti esistenti di raddrizzatori a vapore di mercurio in vetro per l'impiego di ampolle in vetro con griglie controllate.** (E.T.Z., N. 9, del 2 marzo 1933, pag. 197-199, con 7 fig.).

L'A. riferisce circa un impianto di raddrizzatori in vetro esistente in Danimarca e di recente trasformato dall'A. E. G. per l'impiego di griglie controllate.

E' noto che nei primi impianti di raddrizzatori in vetro la regolazione della tensione sul lato corrente continua si faceva per mezzo di trasformatori a gradini e commutatore. Ma poichè la tensione della corrente continua di un raddrizzatore è strettamente connessa colla tensione alternata, è possibile regolare la tensione sul lato corrente continua agendo sulla tensione alternata e avendo così una regolazione continua. Si può allora ricorrere a raddrizzatori muniti di elettrodi ausiliari a griglie di controllo. Secondo il metodo ideato da Toulon, basta applicare alla griglia una tensione alternata sfasata rispetto alla tensione anodica di un angolo regolabile a piacere. Se lo sfasamento è di 180°, la griglia è sempre negativa e non vi è formazione di arco tra l'anodo e il catodo e la tensione sul lato corrente continua è nulla: viceversa quando le due tensioni alternate sono in fase, la tensione sul lato corrente continua è massima. Per variare lo sfasamento della corrente di griglia si ricorre in generale a un regolatore a induzione.

L'A. descrive poi un complesso di regolazione studiato dall'A. E. G., nel quale tutti gli organi sono riuniti in una sola apparecchiatura. Con questo dispositivo si possono facilmente convertire dei raddrizzatori esistenti di tipo vecchio nel tipo a griglia controllata. *Tt.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

J. A. JACKSON — **Silenziosità del macchinario elettrico.** (Gen.. Elec. Rev. settembre 1933, pag. 385-388). **11 b**

Il concetto di silenziosità è relativo perchè, come è ben noto, il silenzio assoluto è impossibile. Inoltre il rumore è sempre da considerarsi in rapporto all'ambiente. Qualunque sia l'entità del rumore, l'energia necessaria per produrlo è così piccola, da non dover mai essere presa in considerazione nel rendimento della macchina. Per i principi stessi meccanici, e magnetici, in base ai quali sono costruite, le macchine elettriche non possono essere silenziose in via assoluta. E' stato rilevato che l'intensità del rumore è proporzionale al quadrato della frequenza e dell'ampiezza e all'area della sorgente di vibrazioni. L'effetto del rumore è sopratutto soggettivo e anche per questo conviene tener presenti solo determinati criteri pratici di silenziosità, eliminando il più possibile le cause di rumore meccanico, magnetico, ecc. Nel funzionamento di ogni macchina si hanno sempre due distinti rumori; il primo è quello trasmesso direttamente all'aria: esso difficilmente raggiunge forte intensità; il secondo è quello trasmesso, attraverso le fondazioni, al pavimento ed ai muri, ed è quello prevalente; perciò bisogna dare la preferenza a fondazioni speciali in legno, feltro, sabbia, per eliminare il secondo rumore, considerando nello stesso tempo le particolari caratteristiche di ogni macchina (peso, centro gravità). A causa sempre delle vibrazioni trasmesse al fabbricato, è ovvio che una buona cooperazione fra costruttori dei fabbricati e costruttori di macchine potrebbe condurre ad ottimi risultati. Si potrebbero infatti eliminare molteplici cause di risonanza; qualche esempio pratico ha già dimostrato la utilità di detta cooperazione. *C. G. E.* (*)

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. GEMANT — **Dimostrazione diretta della carica spaziale negli olii.** (E.T.Z., N. 20, del 18 maggio 1933, pag. 468-469, con 2 fig.). **14 b**

Negli oli molto raffinati si generano, intorno a ciascun elettrodo, delle cariche spaziali di segno contrario e di esse l'A. mostra come si possa eseguire la misura con metodo diretto. A questo scopo egli isola la porzione di olio interessata asportandola per mezzo di sacchetti di carta e misura poi la carica dell'olio col metodo balistico e la carica degli elettrodi. La prova fu eseguita con elettrodi sia paralleli sia coassiali: i relativi risultati vengono discussi. *Tt.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

J. WALLOT — **Sulla questione del modo di esprimere razionalmente le equazioni fondamentali dell'elettricità.** (E.T.Z., N. 21, del 25 maggio 1933, pag. 495-497). **15 a**

L'A. mostra per quali ragioni egli ritenga opportuno che le unità del sistema assoluto rimangano espresse nella forma attuale, sia pure non razionale, e quelle del sistema pratico in forma razionale. Con alcuni esempi mostra come egli sostenga il suo punto di vista. *Tt.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

W. HEYDE — **Un nuovo processo per la rappresentazione e la misura delle oscillazioni pendolari del rotore, rispetto alle condizioni di sincronismo in macchine a corrente alternata e in convertitrici.** (E.T.Z., N. 21, del 25 maggio 1933, pag. 491-494, con 9 fig.). **17 a**

Per mezzo di una lampada a luminescenza, che ruoti in sincronismo, e che venga in brevi periodi sincronicamente inserita, si possono rilevare in modo molto appariscente e con precisione le oscillazioni pendolari di macchine sincrone. L'accensione è comandata da un interruttore rotante, calettato sull'albero di un piccolo motore sincrono dello stesso numero di poli della macchina che deve essere controllata: in tal modo la lampada si accende per un breve istante ad ogni giro e si presenta come un punto luminoso fisso. Se invece vi sono oscillazioni pendolari il punto luminoso si sposta in modo da dare un arco luminoso.

L'A. mostra poi l'utilità di questo metodo nella sua applicazione ad alcuni casi particolari. *Tt.*

IDRAULICA.

R. E. B. SHARP — **Pompe del tipo ad elica a pale mobili.** (Power, maggio 1933, pag. 242, con 6 fig.). **18 e**

La possibilità di variare l'orientazione delle pale della girante nelle pompe del tipo ed elica migliora le loro caratteristiche così come avviene per le turbine ad elica. Si può variare la portata della pompa

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

mantenendo costante la prevalenza, oppure si può far variare la prevalenza mantenendo costante la portata, sempre conservando un elevato valore di rendimento. Vengono descritti modelli di queste pompe studiate da una Casa americana e sono riportati in diagrammi i risultati delle esperienze eseguite, facendo variare ampiamente la condizione di funzionamento. Il confronto coi risultati di pompe ad elica a pale fisse dimostra come queste ultime abbiano un rendimento inferiore su tutto il campo di operazione, salvo forse al carico massimo. Il comando delle pale può essere fatto a mano con un organo inserito in corrispondenza al giunto fra gli alberi del motore e della pompa, oppure può essere eseguito automaticamente con organi comandati dallo stesso albero principale e con distribuzione di olio sotto pressione. Questo tipo di pompe a pale regolabili può essere vantaggioso negli impianti di depurazione, in cui è spesso necessario mantenere costante il livello nel bacino di aspirazione col variare della portata; la regolazione delle pale può essere resa automatica in dipendenza del livello da regolare. Così pure in impianti di irrigazione occorre mantenere spesso una portata costante nei canali, mentre l'altezza di carico sulla pompa varia; analoghe condizioni si presentano in impianti di bonifica. Nelle centrali termoelettriche queste pompe possono servire per l'acqua di circolazione nei condensatori, regolando la portata in funzione della temperatura. *Ri.*

IMPIANTI.

A. Schwaiger — **Compensazione del carico nelle centrali.** (E.T.Z., N. 18, del 4 maggio 1933, pag. 417-419, con 8 fig.). **20 g**

L'A. espone un processo grafico per determinare la compensazione del carico nelle centrali facendo uso della curva delle probabilità di Gauss. La deduzione viene fatta tenendo conto del coefficiente di simultaneità, che è dato dal rapporto fra il numero massimo di utenti di una data categoria, che sono attaccati alla rete in un dato istante, e il numero totale di abbonati della stessa categoria. A tale coefficiente corrisponde la durata di utilizzazione, che è data dal rapporto fra la durata di servizio di ogni utente e il precedente coefficiente. Per semplificare il calcolo l'A. suppone che ogni utente assorba la stessa potenza e resti attaccato per lo stesso tempo, ma che l'entrata in servizio avvenga, invece che contemporaneamente, secondo una curva d'errore di Gauss. In questo modo si può ottenere la curva totale di carico della centrale. Di qui si può dedurre il metodo per addivenire alla compensazione del carico. *Tt.*

MISURE.

R. Gröber — **Misure errate in reti trifasi con carico squilibrato di qualsiasi genere.** (E.T.Z., N. 19, dell'11 maggio 1933, pag. 443-445, con 8 fig.). **28 d**

Carichi squilibrati si verificano di solito nelle reti trifasi solo sui sistemi di distribuzione a bassa tensione: la tensione può anche essere la stessa per le tre fasi, ma la corrente e il cos φ sono spesso diversi da una fase all'altra. In tal caso le indicazioni date dagli strumenti di misura sono errate perchè le correzioni che di solito si apportano ai risultati delle letture, in caso di carichi equilibrati, non si possono applicare L'A. dà, appunto, nell'articolo delle formule che sono adatte per ottenere risultati esatti dalle letture degli strumenti in caso di carico ohmico asimmetrico e carico misto comprendente carico ohmico squilibrato e carico induttivo su di una sola fase. Calcola anche, quando vi siano connessioni errate o un'interruzione nel circuito, il coefficiente correttivo da applicare ai risultati. Alla fine viene indicato un metodo grafico che consente di determinare il fattore di potenza di tutto l'impianto per carico squilibrato. *Tt.*

MOTORI PRIMI.

Economia nell'esercizio dei Diesel per mezzo del ricupero. (Power, agosto 1933, pag. 419-421, con 7 fig.). **30 d**

Nello studio di un impianto a ricupero si deve anzitutto tener presente la semplicità di impianto e perciò riesce spesso più conveniente un ricupero parziale che quello totale. Tuttavia quando l'ampiamento dell'impianto a ricupero possa, ad esempio, bastare per eliminare completamente l'impianto di caldaie a vapore, può essere giustificata la maggiore spesa dell'impianto di ricupero stesso. L'acqua di circolazione per raffreddamento del motore può essere utilmente impiegata per riscaldamento magari anche in aggiunta con altro calore sottratto ai gas di scarico per elevarne la temperatura. Per produzione di vapore a basse pressioni si fa uso di solito di semplici corpi in ghisa, mentre per pressioni un po' più elevate si ricorre a caldaie in lamiera di acciaio. Esse devono essere costruite in modo da non produrre una contropressione eccessiva per i gas di scarico. Inoltre questi non devono venir raffreddati sotto a circa 150° per evitare corrosioni nelle lamiere. In generale si può far conto in media di ricuperare circa il 50 % del calore sensibile dei gas di scarico, ciò che corrisponde ad un ricupero di circa 600 calorie per ogni chilo di combustibile fornito al motore. Il ricupero può anche essere effettuato per riscaldare aria, facendola circolare in una intercapedine creata intorno al tubo di scarico; si può anche previamente riscaldare l'aria facendola circolare intorno ai serpentini in cui passi l'acqua di raffreddamento che esce dal motore. Negli impianti marini si può utilizzare il ricupero per produzione di acqua distillata; se ne può ottenere circa un chilo all'ora per ogni kWh. Un'altra applicazione del ricupero, utile nelle stagioni fredde, può essere quella per riscaldare l'olio combustibile. In qualche caso può essere conveniente il ricupero per produzione di energia con turbo alternatori; si può contare su di un ricupero di circa 3 % del potere calorifico del combustibile. *Ri.*

TRASFORMATORI.

G. Petrow — **Metodo generale per il calcolo della dispersione nei trasformatori.** (E. u. M., N. 25, 18 giugno 1933, pag. 345-350, con 8 fig.). **39 b**

L'A. ritiene che i metodi impiegati fino ad ora per calcolare la dispersione nei trasformatori siano oggidì insufficienti a causa della tendenza ad aumentare sempre più le potenze unitarie ed a complicare la costruzione di tali macchine. Egli propone quindi un nuovo metodo generale di calcolo che pone a base la suddivisione del flusso magnetico del trasformatore in due parti: 1°) nel flusso di forza che dà origine alla corrente magnetizzante circolante nel primario e 2°) nel flusso di forza originato dalle correnti che circolano negli avvolgimenti del trasformatore a carico. Il primo dei due flussi induce in tutte le spire del trasformatore forze elettromotrici tutte praticamente in fase e concatenate con quasi tutte le spire di ciascuna bobina. Il secondo flusso, detto flusso disperso, è concatenato diversamente con ciascuna bobina e si manifesta soltanto quando il trasformatore è caricato. Le formule che vengono dedotte dalla considerazione dei due flussi hanno carattere generale e consentono di ricondurre il calcolo a quello del campo disperso fra bobina e bobina. Il problema è in tal modo ricondotto ad uno più semplice il quale peraltro, come nota l'A., attende ancora una soluzione generale dalla elettrotecnica teoretica. E' nota tuttavia la risoluzione di tale problema in alcuni casi particolari. *V. D. Ma.*

K. Widdmann — **E' vantaggioso il collegamento trifase di un trasformatore monofase di saldatura?** (E. u. M., N. 28, 9 luglio 1933, pagine 390-391, con 5 fig.). **5 c**

Il collegamento trifase di un trasformatore monofase di saldatura viene talvolta preferito al collegamento monofase puro e semplice perchè si ritiene che, con tale collegamento, sia possibile ripartire uniformemente fra le tre fasi di una rete il carico disimmetrico monofase. In realtà, la misura delle correnti nel sistema trifase può a tutta prima giustificare questa supposizione. Infatti, se il trasformatore è allacciato a due conduttori della rete trifase, si nota che uno dei conduttori non è percorso da corrente, mentre gli altri due sono percorsi da tutta la corrente; col collegamento trifase, invece, tutti i conduttori sono caricati e, precisamente, due conduttori portano eguali correnti ed il terzo una corrente doppia. E' facile tuttavia dimostrare che tale simmetria dei carichi non è che apparente e che, in realtà, si ha nei due casi la stessa distorsione del sistema trifase. Anche la reazione sulle macchine sincrone che alimentano la rete rimane nei due casi inalterata, poichè sussiste un campo monofase di eguale grandezza che dà luogo alle stesse perdite addizionali nelle parti massicce e negli avvolgimenti smorzatori. La complicazione ed il rincaro di un apparecchio per saldatura costruito per collegamento trifase non sono pertanto giustificati. *V. D. Ma.*

A. Pera — **La regolazione della tensione nei trasformatori.** (Rivista Marelli, maggio-giugno 1933, pag. 67-75, con 13 fig.). **39 c**

La nota riflette le manovre di commutazione in presenza di tensione, richiamando i metodi finora seguiti. Questi sono: *a*) il metodo degli avvolgimenti paralleli; *b*) il metodo del doppio circuito; *c*) il metodo de circuito unico. Col primo si hanno due circuiti uguali, in prarallelo, dotati di prese e di un interruttore ciascuno. La variazione di tensione si ottiene interrompendo il circuito del variatore a mezzo del suo interruttore, indi spostando il variatore per tempi successivi. Nel caso *b*) sul circuito unico vengono eseguite due serie di prese portate a due variatori, ognuno dei quali fa capo ad un interruttore con l'aggiunta di una reattanza per limitare la corrente di circolazione durante la manovra. Nel caso *c*) si ha un solo avvolgimento con autotrasformatore. In esso una sola serie di prese fa capo ad interruttori selettori derivati da un auto-trasformatore. Di questo metodo viene esposta una particolare soluzione, illustrata da schemi e figure. *E. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

F. Voerste — **Deformazione di onde viaggianti in seguito a perdite per effetto corona.** (E.T.Z., N. 19, dell'11 maggio 1933, pag. 452, con 5 fig.). **40 d**

E' noto, in seguito ai rilievi sperimentali, che il fronte delle onde viaggianti sulle linee di trasmissione resta appiattito a cagione della resistenza della linea e della capacità degli isolatori, quando la tensione è inferiore a quella dell'effetto corona. Quando invece la tensione sia più elevata, le onde viaggianti subiscono anche una deformazione. Per le onde aventi una coda, che si possa considerare infinita, la tensione limite del fronte è quella alla quale si ha l'effetto corona: il fenomeno avviene come se la parte superiore dell'onda avesse una velocità pari a un quarto o alla metà di quella della parte inferiore. Per onde corte, con coda che si attenua rapidamente, la ampiezza resta ridotta alla tensione limite dell'effetto corona. *Tt.*

P. von Stritzl — **La rete elettrica nazionale inglese.** (E.T.Z., N. 19, dell'11 maggio 1933, pag. 448-451, con 6 fig.). **40 v**

Come è noto in Gran Bretagna è in corso la costruzione di una rete elettrica nazionale a 132.000 volt. L'A. ricorda i concetti che informano la costruzione di tale rete e i vantaggi economici da essa offerti. La lunghezza totale delle linee è di 6475 km, ivi compresi 162 km di cavi: le centrali collegate sono 412 con una produzione di oltre 11 miliardi di kWh nel 1931. La potenza complessiva dei trasformatori installati nelle diverse sottostazioni è di 6 milioni di kVA. Buona parte dei trasformatori sono costruiti per variazione del rapporto sotto carico. Gli interruttori sono in massima parte del tipo corazzato; essi possono venire assunti a caratteristica tipica del sistema di costruzione inglese in fatto di apparecchiature. L'articolo è completato da una tabella che dà le caratteristiche delle principali centrali inglesi. *Tt.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

H. LUITHLEN — **Quesiti sulla trazione elettrica esaminati alla luce dei rapporti presentati al Congresso Internazionale di Elettricità a Parigi nel 1932.** (E. u. M., N. 25, 18 giugno 1933, pag. 350-353, con 3 tabelle). **41 a**

La disanima dell'A. mira in primo luogo a giustificare le decisioni prese in passato dalle Ferrovie Federali Austriache per la elettrificazione della rete ferroviaria dell'Austria. Circa la scelta del sistema, i relatori che si occupano di questo problema non sono concordi: alcuni ritengono non fuori luogo ritentare un nuovo esperimento di trazione monofase a frequenza industriale; esperimento raccomandabile in vista delle nuove possibilità della conversione statica della frequenza industriale in frequenza ferroviaria mediante valvole a vapore di mercurio. Altri relatori dimostrano con dati di fatto i vantaggi della corrente continua a 3000 V e mettono in evidenza l'insussistenza di molte delle obbiezioni dei fautori della corrente continua a 1500 V. Un relatore americano infine espone con dati statistici la diffusione dei vari sistemi di trazione negli Stati Uniti, ove non è sentita la opportunità di unificazione dei diversi sistemi, per la scelta dei quali è lasciata piena libertà alle imprese ferroviarie.

Per l'alimentazione delle linee elettrificate, i pareri dei relatori sono concordi nella non convenienza della esclusiva produzione propria dell'energia da parte delle Imprese esercenti le linee ferroviarie. L'allacciamento alle reti di interesse generale è di indubbia convenienza: l'integrazione con sorgenti proprie di energia, ove sussistono difficoltà di allacciamento alle reti industriali, è opportuna e conveniente. La convenienza è più sentita ove sussiste la possibilità di utilizzare la energia di supero delle centrali di proprietà delle imprese ferroviarie.

I vantaggi di indole economica della trazione elettrica rispetto alla trazione a vapore sono esaminati sotto differenti punti di vista: aumento delle velocità medie, diminuzione dei costi di esercizio, differenze di costo fra l'energia elettrica ed il combustibile, economia nella manutenzione del materiale rotabile, aumentate prestazioni dei locomotori rispetto alle locomotive a vapore, ecc. *V. D. Ma.*

E. HUGENTOBLER — **I locomotori a sei assi della Ferrovia Montreux-Oberland Bernese.** (Revue B. B., N. 4, luglio-agosto 1933, pag. 111-118k con 15 fig.). **41 e**

L'A. descrive in dettaglio i due nuovi locomotori articolati della M. O. B. premettendo l'esposizione delle condizioni poste a base del progetto delle due motrici. Tenendo calcolo di queste, nonchè dell'orario prescritto e dell'andamento planimetrico ed altimetrico della linea, i locomotori sono stati dotati delle seguenti caratteristiche principali:

Scartamento	1 000 mm
Rodiggio	Bo - Bo - Bo
Lunghezza fra i respingenti	17 000 »
Lunghezza della cassa	16 000 »
Larghezza della cassa	2 640 »
Altezza della cassa sul piano del ferro . .	3 300 »
Interasse fra le ruote di un carrello . . .	2 300 »
Potenza totale oraria all'albero	736 kW
Potenza continua all'albero	550 »
Sorzo di trazione orario a 21,8 km/h . .	11 800 kg
Sforzo di trazione continuo a 24,2 km/h .	8 000 »
Velocità massima	60 km/h
Peso totale a vuoto	63 t

V. D. Ma.

TETZLAFF-BRETSCHNEIDER — **I treni per il servizio locale di Stoccarda.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1933, pag. 165-174, con 27 fig.). **41 e**

Il servizio è disimpegnato da treni risultanti dalla composizione di unità di tre tipi: 1° automotrice rimorchiata di comando; 2°) automotrice — 1 rimorchiata — rimorchiata di comando; 3°) automotrice — 2 rimorchiate — rimorchiata di comando. Le automotrici sono a carrelli, a quattro assi. La cabina di manovra è unica. A ciascun asse della motrice è sospeso un motore tipo tram della potenza oraria (R.E.B.) di 209 kW a 52,5 km/h; la potenza totale oraria dell'automotrice a 52,5 km/h è pertanto di 836 kW, misurati all'albero dei motori. Le dimensioni principali delle rimorchiate di comando non differiscono sostanzialmente da quelle delle automotrici. Le rimorchiate intermedie sono del tipo a quattro assi. *V. D. Ma.*

O. MICHEL — **L'ordinazione dei locomotori per la linea Augsburg-Stoccarda.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1933, pag. 149-150). **41 e**

Le decisioni per l'ordinazione dei locomotori destinati al tronco Augsburg-Stoccarda della Deutsche Reichsbahn furono prese nel 1931. Poichè i risultati di esercizio con i locomotori in servizio da parecchi anni avevano confermato in modo indubbio i pregi del comando individuale degli assi rispetto al comando mediante bellismi, tale comando venne prescelto, non soltanto per i locomotori per i treni viaggiatori, ma anche per quelli destinati al rimorchio dei treni merci. Fra le innovazioni portate ai nuovi locomotori, due sono degne di particolare rilievo: il ritorno ai trasformatori principali in olio; la adozione del comando meccanico in luogo di quello a contattori. I trasformatori a secco impiegati dapprima per una serie di locomotori non si erano comportati in modo soddisfacente: si erano dimostrati troppo sensibili all'umidità ed ai depositi di polvere, ed assai meno sicuri di quelli in olio. La decisione di impiegare il comando meccanico in luogo di quello a contattori è dovuta alla constazione del migliore comportamento del primo: più semplice, più sicuro e meno oneroso agli effetti della manutenzione. *V. D. Ma.*

O. MICHEL — **I nuovi locomotori Bo-Bo delle Ferrovie Tedesche dello Stato.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1933, pag. 157-165, con 21 fig.). **41 d**

I locomotri disimpegnano il servizio di rimorchio dei treni omnibus e dei treni viaggiatori leggeri lungo la linea Augsburg-Stoccarda, testè elettrificata. Essi sono a quattro assi motori ripartiti fra due carrelli, i quali sopportano una cassa comprendente un parte centrale con corridoio di passaggio, due cabine di manovra e due cofani di testa. L'equipaggiamento elettrico comprende: due pantografi; un interruttore (in olio su 12 locomotori, ad espansione sugli altri 8); un trasformatore a mantello, in olio, della potenza continuativa di 1450 kVA a $\cos \varphi = 0{,}9$, con secondario a 18 prese, di cui 15 per i motori di trazione, 2 per il riscaldamento del treno ed 1 per la corrente di comando; 4 motori di trazione con comando tipo « tram », ciascuno della potenza oraria di 260 kW a 27 km/h, 495 kW a 56 km/h, 545 kW a 73 km/h, e continuativa di 405 kW a 56 km/h e 460 kW a 80 km/h; un combinatore per il comando meccanico della marcia ed un invertitore di marcia; due gruppi moto-ventilatori per la ventilazione dei motori di trazione e del trasformatore; un refrigerante per l'olio del trasformatore principale; un motocompressore con regolatore di pressione; l'impianto di riscaldamento elettrico; un impianto luce alimentato da una batteria di accumulatori a 24 V, 15 A e da un raddrizzatore a secco. I dati generali dei locomotori sono i seguenti: rodiggio Bo-Bo; diametro delle ruote 1250 mm; lunghezza fra i respingenti 15.290 mm; interasse totale 9800 m; interasse di un carrello 3500 mm; interasse fra le ralle 6300 mm; rapporto degli ingranaggi 1 :4,61; potenza oraria a 73 km/h 2180 kW; potenza continua a 80 km/h, 1840 kW; velocità massima 80 km/h; sforzo di trazione massimo 24.000 kg; peso in ordine di marcia 77 t. circa. *V. D. Ma.*

E. G. CHOISY — **Automotrici per la manutenzione delle linee tranviarie.** (Trac. Elect., N. 7, luglio 1933, pag. 131-134, con 5 fig.). **41 v**

Le due automotrici descritte sono impiegate rispettivamente per la piallatura e per lo spurgo delle rotaie della rete tranviaria di Ginevra. La prima motrice è stata allestita mercè la trasformazione di una vecchia inaffiatrice diventata superflua. Il suo equipaggiamento per la piallatura comprende due gruppi di 4 blocchi di carborundum, il cui spostamento verticale è comandato da ciascuna piattaforma, e da 3 tubi di gomma i quali adducono l'acqua necessaria fra i blocchi di carborundum. Il comando dei blocchi di piallatura è fatto mediante volantino attraverso catena e vite di pressione.

La seconda automotrice comporta gli apparecchi per la realizzazione delle operazioni seguenti: trasformazione del fango consistente o della polvere depositata in fondo alla gola della rotaia in fango liquido, con l'aggiunta di acqua; spurgo della rotaia; aspirazione dei prodotti di spurgo. L'acqua necessaria per queste operazioni è contenuta entro due serbatoi da 1 m³ ciascuno ed è portata alla gola della rotaia per gravità; l'aspirazione dei prodotti di spurgo è ottenuta facendo il vuoto entro un apposito serbatoio mediante un ventilatore; il comando dei bulini è effettuato dalle piattaforme attraverso un sistema di leve articolato. In ciascuna piattaforma sono montati un indicatore di vuoto ed un indicatore di livello d'acqua. L'equipaggiamento elettrico della motrice comprende due motori di trazione normali da 25 kW. *V. D. Ma.*

W. KONOVALOFF — **I primi locomotori a corrente continua 3000 V della Ferrovia Transcaucasica.** (Trac. Elect., N. 7, luglio 1933, pag. 127-130, con 7 fig.). **41 e**

I due locomotori descritti sono i primi di una serie di 14 — dei quali 7 studiati e costruiti da una ditta italiana — ordinati per l'esercizio delle linee a 3000 V, corrente continua (lunghezza 960 km, con scartamento 1524 mm).

L'aspetto esterno dei locomotori è quello di un grande furgone a cassa metallica sospeso, mediante molle a balestra, ai due carrelli a tre assi. Il compartimento centrale della cassa costituisce la cabina per gli apparecchi ad alta tensione ed è accessibile solanto mediante porte munite di opportuni blocchi di sicurezza. Le due cabine di testa comportano gli apparecchi di comando e di controllo del locomotore.

L'equipaggiamento elettrico comprende 6 motori di trazione tipo tram, ciascuno della potenza oraria di 328 kW a 2700/2 V, 605 giri min. Sono previsti i seguenti collegamenti: sei motori in serie; due gruppi in parallelo di tre motori in serie; tre gruppi in parallelo di due motori in serie. Per ciascun collegamento, sono possibili inoltre due posizioni di marcia coi motori a campo shuntato. Le varie combinazioni per la marcia sono ottenute mediante contattori a comando elettropneumatico; i contattori dei circuiti ausiliari sono invece comandati elettricamente. L'alimentazione dei motori è fatta attraverso due pantografi a due archetti, un interruttore extrarapido con relais a massima corrente ed una bobina a minima tensione. I servizi ausiliari sono alimentati dai seguenti gruppi: un dinamotore-generatore con dinamo a 65 V per i circuiti ausiliari e la carica di una batteria di accumulatori; due motocompressori, di cui uno di riserva; due moto-ventilatori per la ventilazione dei motori di trazione; un gruppo moto-generatore con dinamo compound a 95 V per l'eccitazione dei motori di trazione funzionanti da generatori durante il ricupero. I radiatori per il riscaldamento delle cabine di manovra sono alimentati direttamente dalla linea di contatto. *V. D. Ma.*

E. TURRINELLI — **Le filovie.** (L'En. Elettr., novembre 1933, pag. 949-959, con 23 fig.). **41 g**

L'A. riassume la storia di questo tipo di veicolo, i cui primi modelli risalgono al 1900, mentre la prima applicazione in Italia risale al 1903 sulla Pescara-Castellamare. Alcune tabelle riassumono le caratteristiche delle principali applicazinoi filoviarie nei diversi paesi del mondo. L'A. passa poi ad esaminare dettagliatamente i tipi costruttivi degli elementi che costituiscono una vettura filoviaria. Per le prese di

corrente è essenziale di evitare gli scarrucolamenti; tale scopo può essere ottenuto, secondo l'A., soltanto conferendo maggiore stabilità al veicolo e perfezionando il molleggio delle vetture. Si può in tal modo ridurre notevolmente la pressione sul filo di contatto che nelle filovie arriva a 20 e più chilogrammi. L'equipaggiamento elettrico viene rapidamente illustrato nei riguardi delle protezioni contro la messa in tensione della vettura e riguardo ai combinatori e ai motori; non ci sono in proposito notevoli diversità colle vetture tramviarie. Di capitale importanza è il sistema di trasmissione del moto; le vetture filoviarie sono a 2 assi (2 ruote motrici) od a 3 assi (4 ruote motrici); vengono in proposito illustrate parecchie soluzioni costruttive adottate. L'ultima questione esposta riguarda l'esercizio delle filovie nei confronti con gli altri mezzi di trasporto. La maggiore caratteristica consiste notoriamente nella agilità di manovra che facilita assai il traffico nei confronti dei tram. Rispetto agli autobus la filovia ha una velocità commerciale maggiore in ragione delle più elevate accelerazioni; è inoltre silenziosa e non emette gas nocivi. Complesso è il problema del confronto economico; le filovia richiede immobilizzi di capitale minori che per le tramvie, ma superiori a quelli per gli autobus e quindi la sua convenienza dipende molto dall'intensità del traffico. Vengono in proposito riportati in grafici e tabelle numeriche i dati di esercizio relativi a parecchie filovie estere. Una ricca bibliografia completa l'articolo. *Ri.*

O. Queant — **La protezione contro l'incendio a bordo delle navi.** (La Revue Industrielle, agosto 1933, pag. 397-403, con 9 fig.). **41 n**

L'articolo è suddiviso in quattro paragrafi: 1°) Le cause dei recenti incendi; 2°) Gli incendi delle navi presso le marine dei diversi paesi; 3°) La protezione delle navi contro l'incendio; 4°) Soluzioni e miglioramenti proposti. Vengono passate in rassegna tutte le probabili cause degli incendi verificatisi specialmente in Francia, dai corti circuiti, all'azione dolosa, alla presenza di merci facilmente combustibili le quali possono covare il fuoco per parecchio tempo, ore o giorni, che poi esplode rapidamente, si chè riesce impossibile dominarlo, come si è verificato in quasi tutti i casi esaminati. Nel terzo paragrafo si descrive tutto un sistema di allarmi con mezzi automatici od a comando previsti in qualcuna delle recentissime costruzioni. Il quarto paragrafo svolge i seguenti punti: *a*) incombustibilità dei materiali; *b*) mezzi di estinzione o di limitazione del fuoco; *c*) segnalatori automatici di sicurezza, specialmente questi ultimi da prevedersi nelle cabine, nei saloni, negli attraversamenti delle passerelle, nelle cucine, negli uffici, posti questi finora trascurati. Le illustrazioni si riferiscono a qualcuno di tali dispositivi ed a manovre sperimentali di spegnimento. *E. R.*

U. Martelli — **L'elettricità a bordo delle navi moderne.** (L'Elettrot., 15-25 agosto 1933, pag. 530-539, con 26 fig.). **41 i**

L'A. ricorda i diversi sistemi di distribuzione di energia elettrica a bordo delle navi. Descrive poi gli impianti elettrici di bordo nelle loro singole parti costitutive, illustrandone le particolarità di installazione per rispondere agli speciali requisiti voluti. Si diffonde in particolare sui servizi ausiliari e sul comando della timoneria e degli argani. *Ri.*

U. G. Bajocchi — **Il ricupero di energia nella trazione elettrica.** (Annali dei Lavori Pubblici, 1933, nn. 1, 2, 4 e 6). **41 a**

Questa monografia contiene una trattazione organica e sufficientemente completa del problema del ricupero in generale ed in tutti i sistemi di trazione. Finora è stata pubblicata solo la prima parte, di 165 pagine, ove si tratta del ricupero in generale e nei sistemi a correnti alternate. La seconda parte — indubbiamente più complessa ed importante — sarà dedicata al sistema a corrente continua, a quello mono-continuo ed agli impianti speciali.

Nel 1° capitolo l'Autore esamina il ricupero in generale, prescindendo dai sistemi di trazione e dalle modalità di realizzazione. Premesse alcune considerazioni sulla frenatura pneumatica, l'Autore mette in evidenza i notevoli vantaggi di carattere meccanico, ferroviario ed economico derivanti dalla rigenerazione dell'energia e fa un paragone di carattere tecnico tra frenatura a ricupero od attiva e frenatura reostatica o passiva. Indi precisa e definisce il concetto — per altro non nuovo nella letteratura tcenica, come lo stesso Autore mette in evidenza — di coefficiente di ricupero di un tronco rettilineo, a pendenza costante, percorso tanto in salita che in discesa con moto uniforme; e ne fa oggetto di esteso esame e ne determina il valore nei casi fondamentali della pratica ed in condizioni limiti. Con trattazione analoga determina il coefficiente di ricupero in assetto di moto vario, e cioè in fase di rallentamento e di acceleramento. Indi, esaminata la questione del ricupero anche nei riguardi dell'aderenza, fornisce numerosi valori, sperimentalmente determinati su ferrovie americane ed europee, del rapporto tra energia rigenerata ed energia assorbita in un'intera linea o rete. Da tali elementi l'Autore trae la conclusione — già nota ai tecnici — che i vantaggi del ricupero sono « di natura non elettrica, inquantochè prescindono completamente dall'energia rigenerata, bensì di natura meccanica e ferroviaria, e cioè inerente all'esercizio ferroviario ».

Infine, richiamati i concetti fondamentali circa le tre forme di stabilità delle macchine elettriche, l'Autore esamina il problema elettrotecnico del ricupero e della relativa regolazione.

Il 2° capitolo contiene alcune considerazioni, di carattere esclusivamente elettrico, sul ricupero nei sistemi a correnti alternate; e vi si dimostra che l'entità dell' energia reattiva messa in gioco in sede di ricupero può essere tale da peggiorare sensibilmente le condizioni dell'intero impianto nei riguardi non solo del fattore di potenza, ma anche delle cadute di tensione.

Il 3° capitolo riguarda i sistemi polifasi in genere, quello trifase in ispecie. Richiamate le caratteristiche della macchina polifase asincrona ad induzione funzionante in assetto ipersincrono, l'Autore ne esamina il comportamento in sede di frenatura attiva tanto lungo le discese quanto in fase di rallentamento. Quest'ultima applicazione viene fatta oggetto di particolare esame; e l'Autore dimostra che essa può trovare — in condizioni favorevoli di pendenza — vantaggioso impiego; ovviamente l'aumento della polarità delle macchine o i provvedimento equivalente del collegamento in cascata possono addurre a velocità molto basse ma non nulle; sicchè questo mezzo di frenatura dev'essere necessariamente integrato dalla ordinaria frenatura meccanica. Esso è stato sperimentato alcuni fa sulle discese al 30 % della linea dell'Arlberg; ora viene impiegato correntemente sulla linea monotrifase Budapest-Komàrom.

Seguono alcune considerazioni sulla stabilità della macchina suddetta, sulla sua rigidezza, sul fattore di potenza esempre basso che ne caratterizza il funzionamento.

Inoltre una disamina molto interessante viene compiuta sulla trazione multipla e sui fenomeni che l'accompagnano per effetto della diversità di diametro delle ruote. Tali fenomeni — ben noti da oltre un trentennio dal punto di vista qualitativo — vengono qui studiati a fondo dei riguardi quantitativi; e così pure le provvidenze da adottare e le caratteristiche della regolazione.

Infine, premessa una ampia documentazione sperimentale, l'Autore conclude che il comportamento dei sistemi polifasi nei riguardi del ricupero oggi non costituisce una ragione di preminenza di essi rispetto ai sistemi monofase e continuo.

Il 4° capitolo è dedicato al sistema monofase diretto. Premesse alcune considerazioni di carattere generale, vengono dettagliatamente descritti i cinque metodi di ricupero di quel sistema e le applicazioni che ne sono state fatte; e l'Autore conclude che le attitudini del sistema stesso nei riguardi del ricupero sono molto numerose e vaste.

Il 5° capitolo riguarda il sistema monotrifase. Ricordate le principali applicazioni di questo ed i locomotori relativi, vengono descritti i tipi di convertitori di fase effettivamente usati e le loro caratteristiche di reversibilità e di impiego. Indi viene esaminato il comportamento dei locomotori monotrifasi nei riguardi del ricupero e l'Autore conclude che, sotto questo punto di vista, il sistema monotrifase s appalesa non migliore di quello trifase diretto.

Il 6° ed ultimo capitolo è dedicato ai centri di alimentazione a correnti alternate: centri che possono ridursi a sette tipi fondamentali di cui viene esaminato il comportamento nei confronti dell'energia di ricupero che ad essi eventualmente pervenga.

K. Töfflinger — **Influenza di armoniche elevate della tensione di esercizio sulle caratteristiche di funzionamento di motori di trazione monofasi.** (E.T.Z., N. 14, del 6 aprile 1933, pag. 329-332, con 2 fig.). **41 e**

La tensione alla linea di contatto di linee monofasi di trazione è solo approssimativamente sinusoidale. Si verificano perciò armoniche che possono causare disturbi per la commutazione nei motori. L'A. mostra che la commutazione in tal caso si rende più difficile quando il fattore di potenza è elevato: perciò conviene far lavorare i motori a $\cos\varphi$ piuttosto basso. Inoltre si può migliorare la commutazione usando l'accorgimento di inserire una resistenza in parallelo sugli avvolgimenti induttori come per i motori a corrente continua. *Tt.*

:: CRONACA TECNICA ::

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

11 f La buona riuscita di un **giunto fra sbarre di rame** dipende dalla pulizia delle superficie di contatto e dalla pressione esercitata sulle sbarre; la resistenza di contatto è inoltre proporzionale alla resistività del metallo che compone le sbarre. Se le sbarre sono serrate mediante bulloni la corrente passa attraverso una piccola zona attorno ai bulloni tanto che si potrebbe levare tutto il rimanente della superficie di contatto senza che la caduta di tensione aumenti sensibilmente. La stagnatura dei contatti può convenire solo se il giunto deve essere portato ad una temperatura maggiore di 40° C; di solito è però sufficiente pulire i contatti con sabbia od almeno con una spazzola metallica (*The El. J.*, settembre 1932, pagg. 377-380 con 5 figure). E' buona regola disporre delle ranelle robuste e di grande diametro sotto la testa ed il dado del bullone. Maggiori cure sono necessarie per ottenere la pulizia delle superfici di contatto quando i giunti sono fatti fra sbarre di rame e di alluminio perchè l'ossido di alluminio è molto tenace ed offre una notevole resistenza di contatto. *I. L.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 e Negli **impianti di distribuzione in serie della luce** bisogna prevedere un dispositivo automatico per mettere in corto circuito una lampada quando il filamento si brucia, altrimenti tutte le altre lampade del gruppo si spengono. (*The El. J.*, settembre 1933, pagg. 362-363 con 5 figure). In parallelo con gli estremi del filamento si mettono 2 molle separate fra di loro da una pastiglia semiconduttrice; quando il filamento brucia, tutta la tensione dell'impianto risulta applicata fra le molle; la pastiglia cede alla tensione e mette in corto circuito la lampada. La pastiglia è composta di una rondella di amianto serrata fra 2 dischi di alluminio di 20 mm di diametro ai quali è fissata con del mastice; il foro che rimane libero all'interno è parzialmente riempito con polvere di alluminio mescolata con carbone; la tensione di linea si scarica fra le due armature e forma un ponte metallico saldando insieme i granelli di alluminio. Il corto circuito è praticamente perfetto poichè la sopraelevazione di temperatura, in condizioni di funzionamento continuo delle lampade, non supera i 10° C e la caduta di tensione è di solito compresa fra 0,05 e 0,2 volt. A seconda

del modo di costruzione le pastiglie possono avere una tensione di scarica compresa fra 60 e 280 volt; bisogna in ogni caso che la tensione di scarica sia un pò maggiore di quella di funzionamento della lampada e minore della tensione massima che si può realizzare nell'impianto. *I. L.*

19 b Il giro completo delle **caverne di Carlsbad** nel Nuovo Messico ha uno sviluppo di 11 km ed è diviso in 24 sezioni illuminate separatamente con lampade di potenza variabile da 200 a 2.000 watt (*The El. J.*, settembre 1933, pagg. 366-367 con 5 figure). Ogni sezione è alimentata da un trasformatore 2.300/110 volt di potenza compresa fra 5 e 15 kVA a seconda dell'estensione della caverna. La disposizione della lampada è tale da impedire qualsiasi effetto di abbagliamento con opportuni mascheramenti. Il piano delle caverne si trova circa a 250 metri sotto il livello della bocca d'entrata, per facilitare l'accesso ai visitari sono stati installati 2 ascensori della capacità di 500 persone all'ora che raggiungono il fondo della caverna in 70 secondi; per il movimento degli ascensori sono stati scavati appositamente 2 pozzi verticali nella roccia. L'energia necessaria al funzionamento di tutto l'impianto è fornita da 4 alternatori della potenza complessiva di 400 kW accoppiati con motori Diesel; le caverne formano una delle attrattive del Parco Nazionale del Nuovo Messico, esse sono visitate annualmente da circa 90.000 persone. *I. L.*

MISURE.

28 e **L'impiego dello stroboscopio per la taratura dei contatori** è descritto in *R. G. E.* (22 luglio 1933, pagg. 79-89) da Maurer il quale fa una diffusa rassegna dei sistemi impiegati, dal vecchio metodo Blathy ai moderni banchi di taratura con uso di cellule fotoelettriche, ai più recenti stroboscopi portatili. *G. Cc.*

MOTORI PRIMI.

30 d **Le tendenze della tecnica europea negli impianti termici** sono illustrate in *Power* del gennaio 1933 pag. 35. La centrale di Battersea presso Londra sta per essere completata nella sua prima sezione (la potenza completa sarà di 450.000 kW); si fa uso di vapore a 45 atmosfere surriscaldato a circa 500°. E' stata completata in Germania la più grande turbina ad un solo asse a 3000 giri; è una macchina da 80.000 kVA a 35 atmosfere. La nuova caldaia Sulzer ad unico serpentino di piccolo diametro, senza tamburo di vapore, è stata esperimentata per pressioni di 100 atmosfere e ne sono state ordinate 2, rispettivamente da 20 e da 9 tonnellate/ora di vapore. Una caratteristica novità è il motore ad idrogeno che si propone di favorire la diffusione degli impianti elettrolitici. Sono entrate in esercizio 2 caldaie Löffler da 35 tonnellate/ora di vapore a 135 atmosfere e 515°. Di nuova concezione è la caldaia Velox a combustione sotto pressione, di cui sono in costruzione unità per 20 e per 30 tonnellate/ora di vapore. *Ri.*

30 d **Un apparecchio per la registrazione continua della quantità di ossigeno disciolto nell'acqua** è riportato in *Power*, febbraio 1933 pag. 33. L'apparecchio è utile per il controllo dell'acqua di alimentazione delle caldaie degli impianti a vapore. L'apparecchio si basa sul principio dell'assorbimento delle radiazioni ed utilizza coppie termoelettriche oppure cellule fotoelettriche. I reagenti da aggiungersi all'acqua sono di basso costo. La sensibilità è assai grande, superiore anche alle necessità della pratica. *Ri.*

30 d **Una descrizione del motore a idrogeno** è contenuta in *Power* febbraio 1933 pag. 90. Il rendimento di tale motore si garantisce che arrivi al 50 %. Riesce relativamente facile trasformare un motore qualunque a combustione interna per adattarlo all'uso dell'idrogeno come combustibile. L'idrogeno viene di solito fornito al motore alla pressione atmosferica. Si può anche far funzionare i motori con miscele di idrogeno e vapore di benzina come nei soliti motori. Applicazioni pratiche sono già state fatte specialmente per veicoli automobilistici e per motori fino a 65 kW. L'impiego di tali motori, aumentando notevolmente le richieste di idrogeno, potrebbe favorire l'impiego di energia elettrica esuberante, in impianti, a funzionamento intermittente, di produzione di idrogeno per via elettrolitica. *Ri.*

30 d **Un esempio di rendimento eccezionalmente elevato di caldaie a vapore** è riportato in *Power* marzo 1933 pag. 112. Si tratta di un impianto industriale della Intern. Harvester Co. (Milwaukee S. U.) il quale in un periodo di 18 mesi a partire dal 1 giugno 1931 ha mantenuto un rendimento complessivo medio di 90,3 %, tenendo conto di tutte le perdite; considerando anche l'energia consumata pei servizi ausiliari (trascurando i ricuperi possibili) si ottiene ancora un rendimento medio sui 18 mesi, di 89 %. Tale buono risultato è esclusivamente dovuto all'accurata sorveglianza non avendo l'impianto alcuna particolarità costruttiva. Le pompe centrifughe sono comandate da una turbina che fornisce vapore pel preriscaldamento dell'acqua di alimentazione. Sono fornite notizie sulla organizzazione del servizio di sorveglianza e manutenzione. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 **Lo sviluppo della televisione in Germania.** — In una recente seduta presso il Ministero delle Poste, è stato illustrato il nuovo programa sulla televisione, che dovrà essere svolto fra breve. Allo scopo di migliorare le immagini ricevute, saranno eseguite delle prove di esplorazione del soggetto, con 180 linee, in luogo delle 90 attualmente usate, e con 25 immagini al minuto secondo. (All'esposizione radio di Londra figuravano 30 linee). La Reichspost provvederà alla modifica dell'esistente trasmettitore Telefunken ad onda ultracorta, in modo da renderlo adatto al nuovo compito. Tale lavoro richiederà due o tre mesi di tempo, e frattanto l'industria approntera una serie di appositi apparati riceventi. Un secondo trasmettitore ad onda ultracorta, sarà ordinato, con il preciso scopo di permettere la emissione contemporanea su due onde (intorno ai 7 metri) del suono e delle immagini. In aprile, del 1934 tale trasmettitore sarà pronto, così da poter iniziare le emissioni di films sonori. Sarà anche acquistato un nuovo apparato di esplorazione per permettere, oltre la trasmissione di pellicole sonore, anche di scene animate e di persone. Il normale programma di trasmissioni regolari, verrà ampliato, così che in vari giorni della settimana, per ogni giorno si faranno tre emissioni.

La Reichspost eseguirà, con vari metoli di trasmissione e ricezione, studi accurati relativi alle portate; inoltre saranno fatte prove lungo linee in cavo, e si utilizzeranno anche microonde. Non appena il moderno sistema di televisione all'aperto, a mezzo di films cinematografici, sarà di facile impiego, si faranno anche delle trasmissioni di scene all'aperto. (Da *Telefunken Zeitung* ottobre 1933).

TRASFORMATORI.

39 d **I trasformatori per forni ad arco** forniscono correnti persino di 200.000 ampere con una tensione variabile da 70 a 240 volt in modo discontinuo, e con un numero di tensioni intermedie comprese fra 10 e 15. La regolazione della tensione vien fatta sul primario costruendo l'avvolgimento con un certo numero di prese; è previsto anche il passaggio dal collegamento a triangolo a quello a stella sul primario quando interessi di ottenere delle variazioni forti della tensione secondaria (*The El. J.*, settembre 1933, pagg. 359-261 con 7 figure). Le manovre per il cambiamento della tensione sono sempre fatte a carico tolto, a mezzo di speciali inseritori; l'avvolgimento secondario è vicino al nucleo mentre per ragioni di isolamento il primario è sovrapposto; nel montaggio delle bobine bisogna tener conto dei conduttori che portano fuori la corrente. Il secondario viene costruito a sezioni quando la corrente è molto intensa, di solito si fà in modo che ogni bobina elementare non dia mai più di 8.000 ampere; la costruzione delle bobine deve essere perfettamente uniforme altrimenti si verificano delle differenze nel valore della reattanza e quindi una ripartizione disuguale della corrente fra le bobine ed un maggior riscaldamento del trasformatore. *I. L.*

39 a **Le dimensioni dei trasformatori per distribuzione** possono essere considerevolmente ridotte facendo uso del *pyranol*, quale mezzo di isolante e raffreddante, non infiammabile. Un esempio di applicazione del genere, con relative norme di esecuzione, è illustrato da Turner e Mc Lachlan in *E. W.* del 3 giugno 1933 (pagg. 726-727). *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 a **Tre dispositivi per la registrazione della tensione e della corrente** nei loro valori istantanei in una rete di distribuzione sono descritti in *R. G. E.* (17 giugno 1933, pagg. 799-804) da J. Vassilière Arlhac che ne sollecita l'applicazione ai fini di conoscere e studiare le perturbazioni. Due apparecchi sono essenzialmente oscillografi, l'uno con un relais per la messa automatica in circuito dell'equipaggio galvanometrico; l'altro con un dispositivo che tende ad eliminare la inerzia dei relais in modo che la registrazione abbia inizio senza ritardi. Il terzo modello è un comune registratore con relais che comanda la marcia del tamburo. *G. Cc.*

VARIE.

42 Nel numero 2-1933 di *A. E. G. Mitt.* vengono brevemente descritti **alcuni nuovi materiali** esposti alla Fiera di Lipsia. Sono descritti fra l'altro tipi di trasformatori e apparecchi ad alta tensione. Tra i primi notevole l'applicazione ai modelli standard di regolatori di carico, comandati a mano e completamente installati nel coperchio, funzionanti a interruzione brusca, con resistenze per tre tensioni diverse e regolazione della tensione del 4 % massimo per ogni tensione. Tra gli apparecchi, notevole un interruttore in olio con cassa a sezione circolare, per 350 A e una potenza d'interruzione di 400 MVA; un interruttore ad acqua costruito per 350 e per 600 A. E' caratterizzato da una camera secondaria di forma allungata, montata obliquamente sull'alto della camera d'eplosione, contenente una quantità notevole di acqua e un cuscino d'aria. Il punto d'interruzione, nettamente visibile, permette un controllo diretto della posizione dell'interruttore e delle condizioni dei contatti. Viene inoltre ricordato un nuovo interruttore a gas compresso, costruito fino a 600 A, nel quale la manovra del contatto e il soffio vengono eseguiti da aria compressa fornita da un serbatoio facente corpo con l'interruttore e alimentato o da un impianto centrale, o da un piccolo gruppo moto-compressore. *A. Bs.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

La **medaglia Edison per l'anno 1933** è stata attribuita dallo American Institute of Electrical Engineers al Prof. *Arthur E. Kennelly* come riconoscimento dei suoi grandi meriti di tecnico e di scienziato nel campo dell'elettricità. Il Prof. Kennelly, nato in India da famiglia inglese ed educato in Europa, iniziò la sua carriera nel campo della telegrafia elettrica. Nel 1887 si recò in America ove divenne il principale assistente di Edison. Successivamente occupò molte importanti cariche nel campo dell'industria elettrotecnica e dell'insegnamento. E' autore di numerosissime pubblicazioni alcune delle quasi si devono veramente considerare classiche per il grogresso dell'elettrotecnica.

Fra tutte è da ricordare in modo particolare la pubblicazione eseguita nell'aprile 1893 e che portava il titolo « Impedenza ». In questo lavoro per la prima volta veniva applicato alla tecnica il calcolo coi numeri complessi. Il Kennelly dimostrava per la prima volta che in un circuito contenente resistenza e induttanza, l'impedenza era rappresentata dall'ipotenusa di un triangolo rettangolo i cui cateti rappresentavano la resistenza e una quantità che Egli chiamava « inductance speed », cioè l'induttanza per 2 π f. Veniva così per la prima volta affermato che la impedenza si può considerare come la somma vettoriale delle due grandezze suddette portate su assi perpendicolari.

L'importanza della pubblicazione, che suscitò dapprima vivaci discussioni fra i tecnici, fu subito afferrata dallo Steinmetz il quale ne fece ampia applicazione nei suoi successivi studi. E' questa la ragione per la quale frequentemente si attribuisce a lui il merito di tale innovazione.

Al 1895 risalgono le prime pubblicazioni nelle quali il Kennelly introduceva l'applicazione delle quantità complesse e delle funzioni iperboliche allo studio delle linee di trasmissione.

Il nome di Kennelly è specialmente legato alla spiegazione che Egli diede del meccanismo della trasmissione delle radio onde. Dopo che le note esperienze di Marconi ebbero dimostrato la possibilità di trasmettere onde a distanze tali da interessare largamente la curvatura della superficie terrestre, apparve chiaro che nel fenomeno doveva intervenire un fattore fino allora sconosciuto. Lo studio di tale problema condusse il Kennelly a emettere nel 1922 la nota ipotesi riguardante l'esistenza, nelle alte regioni dell'atmosfera, di una zona conduttrice capace di riflettere le onde verso la superficie terrestre. La tesi del Kennelly di cui fino da principio Egli diede una giustificazione teorica basata sulla rarefazione dell'atmosfera, è poi stata, come è noto, brillantemente confermata.

Per i suoi grandi meriti scientifici al Kennelly vennero atttribuite numerose onorificienze fra le quali anche, nel 1927, la medaglia Volta. L'A.E.I., che conta il Prof. Kennelly fra i suoi soci vitalizi, è lieta del nuovo autorevole riconoscimento che gli è stato attribuito e porge da queste pagine vive congratulazioni.

*

La catastrofe al « Lac Noir ». — La stampa quotidiana ha pubblicato che il 4 gennaio tra le ore 21 e 22 una condotta forzata presso la centrale di « Lac Noir » è scoppiata causando la morte di 9 persone ed un danno abbastanza rilevante. Dal Bollettino N. 2 del 1934 della Associazione Elettrotecnica Svizzera desumiamo le seguenti notizie:

La Società Anonima degli Stabilimenti Meccanici Escher Wyss che fornì l'impianto di turbine e pompe e montò la condotta forzata, senza però fornire il materiale relativo, comunicò alla stampa che la rottura della condotta era dovuta ad un difetto nascosto nel materiale di un pezzo non fornito da essa, e precisamente di un collare di passo d'uomo che fu fornito completamente finito all'impianto.

Fig. 1. — Planimetria dell'impianto.

La centrale è descritta nel bollettino Escher Wyss del settembre-ottobre 1932. Il « Lac Blanc » ed il « Lac Noir », due laghi naturali, si trovano ad occidente di Colmar; quasi sulla cresta dei Vosgi. La loro altitudine rispettiva differisce di 115 m e la distanza in linea orizzontale supera di poco un chilometro. L'energia prodotta in eccedenza del bisogno nella centrale di Kembs, viene impiegata per convogliare al « Lac Blanc », ad un'altitudine superiore, l'acqua che si trova nel « Lac Noir ». L'acqua accumulata nel « Lac Blanc » viene condotta alla centrale sulla sponda del « Lac Noir » per la produzione d'energia nei periodi di punta.

Le fig. 1 e 2 danno un'idea generale dell'impianto. L'acqua scende dal « Lac Blanc » attraverso una galeria di m 5,5 di diametro poscia in una condotta di 4,6 m di diametro e passa nelle turbine della centrale per arrivare al « Lac Noir ». L'acqua viene rimandata poi in senso inverso dal « Lac Noir » al « Lac Blanc ». La massima variazione possibile di livello del « Lac Blanc » ammonta a 18,6 m, quello del « Lac Noir » a 18,5 metri. La quantità di acqua di afflusso e deflusso ammonta a circa 1,1 - 1,4 milioni di m³ corrispondenti ad una produzione d'energia di circa 400.000 kWh. Con le turbine a pieno carico questa quantità d'acqua può essere erogata in circa 4 ore. Il periodo di pompaggio durante la notte e verso mezzogiorno ha una durata di circa il doppio.

Fig. 2. — Sezione generale schematica dell'impianto.

L'acqua viene condotta dalla presa al « Lac Blanc » in due tubazioni, ciascuna di 3,2 m di diametro in lamiera saldata, passando per la camera delle valvole. Le due condotte si riuniscono in una galleria a sezione, circolare di 5,5 m di diametro rivestita in calcestruzzo, che conduce al pozzo piezometrico. Da esso parte una unica tubazione in galleria, costruita di lamiera d'acciaio saldata all'arco elettrico.

Il tubo distributore consiste pure in lamiere curvate saldate sul posto. Al tubo di distribuzione sono raccordate le 4 diramazioni di 2,3 m di diametro pei quattro gruppi d'accumulazione nonchè una piccola tubazione per la turbina ausiliare. All'estremità superiore di ciascuna delle 4 diramazioni è montata una valvola a farfalla che viene chiusa ogni qualvolta la valvola di ciascuna turbina e pompa dev'essere riveduta. Le due diramazioni esterne si trovano all'aperto, mentre le due interne sono disposte in gallerie. Alla estremità di ciascuna diramazione trovasi un tubo a tre vie in acciaio fuso, collegato da una parte alla turbina e dall'altra alla pompa.

Fig. 3. — Sezione trasversale della centrale del « Lac Noir ».

La centrale è munita di 4 gruppi d'accumulazione, ciascuno consistente in una pompa, una turbina ed un motore-generatore. I dati principali delle macchine sono i seguenti:

4 motori-generatori, ciascuno di 25.000 kVA, 12.000 V.

4 turbine Francis, ciascuna di 17.500 kW con la caduta netta minima di 85 m. Alla caduta massima, ciascuna turbina può sviluppare 30.000 kW.

3 pompe centrifughe, ciascuna calcolata per una portata media di 13 m³/sec assorbendo una potenza massima di 20 000 kW.

1 pompa centrifuga di 8 m³/sec assorbente una potenza massima di 12.500 kW.

Velocità nominale dei gruppi 272,7 giri/min.

Una novità importante è costituita dal tipo d'accoppiamento tra le pompe, turbine e generatori, che è rigido. Durante il funziona-

mento della turbina si muove anche la girante della pompa. L'acqua viene espulsa dal cassone della pompa mediante aria compressa ed il livello è tenuto ad una data altezza nel tubo d'aspirazione mediante un dispositivo automatico a galleggiante. Durante l'esercizio della pompa il cassone della turbina è vuotato in modo corrispondente. Grazie a questa disposizione ed in seguito al fatto che l'accoppiamento fra ciascuna turbina e pompa non è del tipo a disinnesto, l'altezza della centrale potè essere ridotta di circa 3 m.

L'impianto si trovava in funzionamento soltanto dalla metà di novembre 1933 con due gruppi soltanto. Il terzo e quarto gruppo sono in corso di montaggio.

Per quanto riguarda l'avvenuta disgrazia, la Società Anonima degli Stabilimenti Meccanici Escher Wyss, comunica quanto segue:

Il collare del passo d'uomo del collettore si è fratturato alla pressione statica in seguito ad affaticamento, in relazione a due difetti nascosti nel materiale. Ciò ha causato la spaccatura del collettore su di una lunghezza di circa 7,5 m ed una larghezza di circa 2,5 m. Lo squarcio non è avvenuto nè su una saldatura, nè in direzione parallela e vicina alla stessa. La frattura della condotta produsse un repentino abbassamento di pressione e l'unica pompa che si trovava in corso di avviamento con carico di 8000 kW venne danneggiata nel suo distributore, il quale era tenuto rigidamente dal servomotore, per cui essendo aperta la condotta forzata, non vi può essere questione di colpo d'ariete. Il getto d'acqua uscente dalla condotta incontrò il primo palo della linea ad alta tensione che si trovava nell'immediata vicinanza del collettore ed in seguito al corto circuito mise fuori servizio l'intera centrale.

Il getto stesso investì l'edificio della centrale danneggiandolo gravemente.

*

Locomotori per la Ferrovia Transcaucasica. — Da qualche mese, sono entrati regolarmente in servizio sul tronco montagnoso Stalinissi (Chashuri) - Zestaffoni della Ferrovia Transcaucasica Bakou-Batum, i primi tre dei sette locomotori progettati dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri e costruiti interamente nelle sue Officine di Vado Ligure. Si tratta di locomotori a 3000 V, corrente continua, adatti per scartamento di 1524 mm e destinati al rimorchio dei treni merci lungo le livellette del tronco anzidetto e dei tronchi adiacenti con una pendenza massima del 30 per mille.

Fig. 1.

L'aspetto esterno dei locomotori è messo in evidenza dalla fig. 1: la cassa è metallica e poggia sulle ralle di due carrelli a assi. Internamente, la cassa comprende gli scomparti per il macchinario e gli apparecchi ad alta tensione, due cabine di manovra ed un corridoio laterale che dà accesso agli scomparti centrali ed alle cabine di manovra.

Ciascun locomotore è equipaggiato con sei motori di trazione eccitati in serie della potenza oraria di 380 kW, a 1500 V, 580 giri al min.

La sospensione dei motori è del tipo «tram»; il comando di ciascun asse è bilaterale con trasmissione elastica e rapporto 20 : 89. I motori sono connessi costantemente due a due in serie; sono possibili peraltro i seguenti collegamenti:

— sei motori in serie,
— due gruppi in parallelo di tre motori in serie,
— tre gruppi in parallelo di due motori in serie.

Complessivamente si ha la possibilità di nove regimi di marcia senza l'inserzione di resistenze, essendo previsto l'indebolimento del campo su due posizioni, mediante shunt induttivi. I motori possono inoltre funzionare da generatori per il ricupero dell'energia nelle discese e per il frenamento elettrico su resistenze. Le diverse combinazioni di marcia, freno e ricupero sono ottenute mediante contattori a comando elettropneumatico. E' degna di particolare rilievo la possibilità di marcia dei locomotori in multiplo, tanto in marcia quanto in ricupero, coi locomotori dello stesso tipo e con quelli di provenienza americana, in servizio sugli stessi tronchi. Tale possibilità è stata confermata pienamente dai primi risultati di esercizio.

La corrente di alimentazione del locomotore è captata alla linea mediante un pantografo ad archetto; un secondo pantografo identico, montato all'altra estremità del tetto, è tenuto come riserva. I due pantografi sono costruiti in tubo di acciaio ad alta resistenza e ciascuno di essi è costituito da un parallelogramma articolato costituente un sistema staticamente determinato. La pressione del pattino sul filo di contatto può variare da 7 a 12 kg; la corrente captata può raggiungere 1000 A alla velocità di 65 km/h. Il comando delle prese di corrente è pneumatico.

La protezione del circuito di trazione contro i corti circuiti ed i sovraccarichi è affidata ad un interruttore extrarapido (fig. 2) munito di relais a massima corrente e di bobina a minima tensione. Lo scatto a minima avviene non appena la tensione scende al disotto di 2000 V. Il comando di chiusura e di apertura dell'interruttore è elettropneumatico.

I circuiti ausiliari del locomotore sono alimentati a 50 V da una batteria di accumulatori ed, eventualmente, dalla dinamo di carica della stessa. Le dinamo sono in realtà due; ciascuna di esse fa parte di un gruppo motoventilatore per i motori di trazione. Il motore di comando di ciascun gruppo è alimentato direttamente alla tensione di linea; esso forma un gruppo monoblocco col generatore col quale ha comune l'albero e la carcassa. Ciascun ventilatore fornisce 300 m^3 di aria al minuto ad una pressione di 180 mm d'acqua.

L'aria compressa necessaria per il freno ed i comandi è fornita da due gruppi motocompressori. Ciascun gruppo è costituito da un motore a 3000 V e da un compressore a due stantuffi; l'inserzione e l'esclusione automatica del motore è controllata da un regolatore automatico di pressione.

Fig. 2.

Un gruppo moto-generatore, di caratteristiche particolari (fig. 3), converte la tensione di linea a bassa tensione per fornire l'eccitazione separata ai motori di trazione quando questi funzionano da generatori durante il ricupero. Il gruppo è costituito da un motore di stabilizzazione, da un motore di trascinamento e da una dinamo. Le tre macchine costituiscono un gruppo compatto di costruzione particolarmente robusta.

Tanto la parte meccanica quanto quella elettrica presentano molti particolari di dettaglio assai singolari, sui quali non è possibile addentrarsi in una rapida rassegna. Vengono qui appresso riassunte soltanto le caratteristiche generali dei locomotori.

Fig. 3.

Rodiggio	Co+Co
Lunghezza fra i respingenti	16.500 mm
Lunghezza della cassa	13.700 »
Larghezza della cassa	3.100 »
Altezza del tetto dal piano del ferro	4.155 »
Distanza fra le ralle dei due carrelli	9.220 »
Distanza fra il 1° ed il 2° asse del carrello	2.100 »
Distanza fra il 2° ed il 3° asse del carrello	2.000 »
Diametro delle ruote motrici	1.200 »
Peso in ordine di marcia	132 tonn
Potenza totale oraria a 29,4 km/h	1.650 »
Potenza totale oraria a 39,4 km/h	2.280 kW
Potenza totale continuativa a 30,4 km/h	1.950 kW
Sforzo di trazione orario ai cerchioni	27.500 kg
Sforzo di trazione continuo ai cerchioni	22.100 kg
Velocità massima	65 km/h

D. Ma.

*

Il più grande turboalternatore a 3000 giri/minuto è rappresentato nella figura, montato per le prove nelle officine costruttrici della Siemens Schuckert. Le caratteristiche sono le seguenti: 80.000 kVA, cos φ = 0,75, a 10 500 V, 3000 giri/min. Il rotore, del diametro di 1000 mm e lungo circa 5000 mm, è in acciaio al cromo-nichel; esso porta 36 canali in cui sono allogati gli avvolgimenti con una sezione complessiva di rame di 97.000 mm². L'albero ha un diametro di 710 mm e una velocità critica di 1200 giri/min. Il rotore pesa 42 tonnellate; lo statore 114 tonnellate. Gli isolamenti sono effettuati in mica. La ventilazione è assicurata da turboventilatori montati sull'asse e capaci di un portata di 216 000 m³/h. Il rendimento, alla potenza nominale e cos φ = 0,7 è risultato di 97,2 %.

Turboalternatore da 80.000 kVA, 10.500 V, 3000 giri/1', cos φ = 0,75.

*

Gruppi convertitori da 2000 kW per trazione per l'U.R.S.S. — Su ordinazione della U.R.S.S. la *Compagnia Generale di Elettricità - Milano* ha di recente costruito 6 gruppi convertitori per servizio di trazione a corrente continua a 3000 volt destinati alle sottostazioni di Kasciuri, Zestaphoni e Moliti della ferrovia di Suram in Transcaucasia, lunga circa 70 km.

Gruppo convertitore da 2000 kW a 3000 volt

Ciascun gruppo è costituito da:

a) Un motore trifase sincrono autoventilato, con due supporti ad anelli di lubrificazione, della potenza normale di 2150 kW a cos φ = 1, 6300 volt, 50 per/sec, 600 giri/sec.

b) Due dinamo autoventilate, eccitate indipendentemente, con poli di commutazione ed avvolgimento di compensazione. Ciascuna di esse ha una potenza normale di 1000 kW a 1500 volt, ed è isolata contro massa per 3000 volt, di modo che, collegando le due dinamo in serie, il gruppo eroga 2000 kW in corrente continua a 3000 volt.

c) Una eccitatrice per il motore sincrono, con speciali avvolgimenti di eccitazione.

d) Una eccitatrice per le dinamo principali.

Tutti i particolari delle macchine sono stati studiati ed eseguiti in vista delle gravose condizioni di garanzia e di servizio. I gruppi sono stati infatti costruiti in modo da sopportare un sovraccarico del 50 % per due ore, con una frequenza di una volta nel ciclo di 8 ore, ed il sovraccarico del 200 % per 5 minuti primi con una frequenza di una volta ogni ora. Inoltre corti circuiti franchi a 3000 volt sul lato corrente continua, purchè interrotti da extrarapidi, non possono danneggiare le macchine. Per trovare questa qualità le macchine sono state sottoposte a due serie di 10 corti circuiti ciascuna, con intervallo di 5 minuti primi fra ogni corto circuito ed il successivo.

Per proteggere le dinamo contro il propagarsi degli archi da una fila all'altra di spazzole sotto forti corti circuiti, la C. G. E. si è valsa della sua esperienza in questo campo, e perciò le spazzole, oltre che abbondantemente dimensionate, sono anche munite di barriere parafiamme complete. Vengono così ridotte le probabilità di archi al commutatore, mentre, nei rari casi in cui questi si verificano, gli avvolgimenti, il commutatore, i supporti e tutte le parti vitali delle dinamo sono protette da danneggiamenti seri. Sono poi stati adottati speciali portaspazzole per ottenere la massima distanza fra le parti metalliche di due file di spazzole successive. In sala prove uno dei gruppi è stato sottoposto e ben 50 corti circuiti franchi a tensioni fra 2000 e 3000 V e successivamente ai 20 corti circuiti a 3000 volt contrattuali, con risultati perfettamente corrispondenti alle condizioni di garanzia.

Dal lato corrente alternata è particolarmente notevole la regolazione automatica del fattore di potenza, il quale viene mantenuto assai vicino all'unità quando il carico varia da 0 sino al 300 % del normale, sia in funzionamento diretto sia in ricupero. Questo risultato è ottenuto attraverso speciali avvolgimenti di eccitazione montati sull'eccitatrice del motore sincrono e percorsi dalla corrente continua delle dinamo principali.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

MÜLLER - POUILLETS. — *Lehrbuch der Physik* - IV Band, III Teil - *Elektrische Eigenschaften und Wirkungen der Elementarteilchen der Materie.* (Braunschweig, 1933 - F. Vieweg und Sohn. - Un volume di cm 16×24, di 828 pagine con 390 figure nel testo. - Prezzo 54 marchi).

Questo volume della undicesima edizione della classica opera di Müller Pouillets, edita a cura di A. Eucken, costituisce quasi un'opera a sè stante dedicata ad uno dei campi più interessanti dell'elettrofisica moderna; ad essa hanno collaborato parecchi Autori secondo gli argomenti trattati.

La prima parte riguarda la teoria generale dei raggi corpuscolari (elettroni e raggi positivi) e dei fenomeni a cui danno luogo nell'attraversare la materia. La seconda parte studia invece la scarica nei gas, nelle sue svariate manifestazioni. Segue nella terza parte la trattazione della struttura degli atomi e dei fenomeni di radioattività. Viene poi una parte dedicata alle forze di origine atomica e molecolare, mentre la quinta ed ultima parte è dedicata ai fenomeni di polarizzazione atomica e molecolare, con inclusione della piro- e piezoelettricità.

La vastissima materia è esposta con adeguata ampiezza e col più severo rigore scientifico, contemperando molto opportunamente la esposizione sperimentale alla trattazione matematica la quale, senza essere in alcun modo evitata o coartata, viene in generale mantenuta nei limiti necessari e sufficienti ad una rigorosa e precisa esposizione dei fenomeni e delle teorie.

Ne segue che il libro riesce di più facile lettura anche per chi non abbia una cultura matematica eccessivamente specializzata e viene perciò ad essere accessibile a larghissime schiere di fisici e di elettrotecnici.

L'ampiezza e la serietà della trattazione fanno di questo libro un testo che può considerarsi classico e che presenta sui temi considerati una trattazione completa quanto difficilmente può trovarsi in altra fonte.

La veste tipografica è ottima. Numerosi riferimenti bibliografici riescono assai opportuni.

La consultazione del volume è facilitata da un accurato indice analitico.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

L'impianto Piottino delle Officine Elettriche Ticinesi S. A. — Rivista tecnica della Svizzera italiana, 1933. - Un vol. 24×31 cm, di 38 pagine con diverse figure.

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - Sezione Autonoma del Genio Civile. — *L'alluvione siciliana del* 21-21 *febbraio* 1931 - Roma -

Provveditorato Generale dello Stato, 1933-XI. - Un volume di cm 19,7×28,8, di 60 pag. con 49 figure. - Prezzo L. 5.

Quatrième semaine internationale du machinisme à la ferme - Institut Internationale de mécano-culture. — Lausanne 20-25 settembre 1932. - Un vol. 2,27×28,4 cm. di 204 pag. con parecchie figure.

Ing. A. MAZZONI - THESEIDER-DUPRÉ. — *L'ampliamento dell'impianto idroelettrico di Morbegno.* — Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane. - Un vol. 21,5×31 cm. di 37 pagine con 18 figure.

Gli impianti idroelettrici della Città del Vaticano, con alcune figure.

Dott. Ing. VINCENZO RUBBO. — *Spunti di tecnica americana nel campo della costruzione ed esercizio delle turbine a vapore.* — L'industria, vol. XLVII, 1933, n. 4-5. - Un vol. 17×24,5 cm. di 24 pag. con 17 figure.

Dott. Ing. EDGARDO ZENI. — *Caratteristiche proprietà di un sistema di pozzi artesiani soggetti al regime più economico di emungimento meccanico.* - Bologna, Tip. Paolo Neri, 1933-XI. - Un vol. 21,7×31,2 cm. di 7 pag. con 2 figure.

Dott. Ing. EDGARDO ZENI. — *Massima economia di una rete di distribuzione idraulica con sollevamento meccanico.* - L'Ingegnere, vol. VI, n. 6, giugno 1932. - Un vol. 21,7×31,2 cm. di 9 pag. 138 pagine.

Elektro-Jahrbuch, 1933. — J. J. Kaindl. - Rudolph Lechner & Sohn Wien. - Un vol. 15,6×23,1 di 584 pag. con parecchie figure.

Spettroscopi - Spettrografi. — Officine Galileo, Firenze. - Un volume 22,2×28 cm. di 8 pag. con 9 figure.

Relazione al Parlamento sull'andamento dell'Azienda Ente Autonomo per l'Acquedotto Pugliese dal 1° luglio 1931-IX al 30-6-1932. - Soc. Editrice Tipografica, Bari. - Un vol. 17,5×24,6 cm. di 138 pagine.

Dott. Ing. ELIA MIGLIAU. — *La centrale idroelettrica di Castelviero.* - E. Marelli e C. S. A., n. 4027. - Un vol. 19,5×23,4 di 23 pagine con 17 figure.

Dott. Ing. ELIA MIGLIAU. — *L'apparato motore Diesel-elettrico e gli impianti ausiliari della nave traghetto « Scilla ».* - E. Marelli e C., n. 4034. - Un vol. 19,5×23,4 cm. di 61 pag. con 53 figure.

L'industria italiana degli olii per trasformatori. - Soc. Italiana Lubrificanti Belford, Milano. - Un vol. 21,5×29,8 cm. di 48 pagine.

Ghise al nickel e al nikel-cromo. - Centro d'informazioni del nikel. - Milano, via Leopardi, 18. - Un vol. 21,2×28.2 di 32 pag. con 46 figure.

Ing. J. R. C. ISTRUECKER. — *Evoluo de Telefonia* - Rudolph Mosse - Esperanto-Fako. - 1 vol. 10,7×17 cm. di 48 pag., con 24 fig.

Code for protection against lightning - Parte I, II and III Handbook of the Bureau of Standards n. 17. - Un vol. 12,6×19, di 93 pagine con alcune figure.

L'attività dell'Ufficio Idrografico nel triennio 1930-32 - Magistrato alle Acque Ufficio Idrografico, Roma 1933. - Un vol. 16,9×24 di 13 pagine con 25 figure.

Distribuzioni elettriche riviera di ponente D.E.R.P.O. Savona *XXIII esercizio* 1932-33. - Un vol. 16.7×23.7 di 24 pagine.

ARCOS ITALIANA. — *Corso pratico di saldatura ad arco elettrico.* - W. Homberger e C., Genova. - Un vol. 14,7×22,4 cm. di 80 pag. con 33 figure. - Prezzo L. 6.

Ing. ALBERTO GOLDBACHER. — *L'industria elettrica nell'economia nazionale.* - Milano, 1933. - Un vol. 22×31 di 7 pagine con 5 fig.

La produzione dell'energia in Italia nell'annata 1932. - Estratto dall'Energia elettrica 1933. - Un vol. 22×31 cm. di 19 pagine.

Dott. Ing. RENATO ZANIBONI. — *Sulle ostruzioni per naftalina nelle reti di distribuzione del gas e mezzi per eliminarle e prevenirle.* - Bozza di stampa.

Dott. Ing. CARLO MARGARY. — *Note descrittive sugli apparecchi per l'utilizzazione del gas con speciale riguardo all'economia domestica.* - Bozze di stampa.

Spectrum analysis with Hilger instruments. - Adam Hilger Ltd. 92 King's Road Camden Road, London W. 1. - Un vol. 15,2×24,8 cm. di 58 pag. con 6 figure.

Ing. Dott. EDGARDO ZENI. — *Discorsi in tema di acque sotterranee.* - Bologna, Tipografia Paolo Neri, 1932-X. - Un vol. 21,9× 32 cm. di 39 pagine.

FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA AZIENDE INDUSTRIALI MUNICIPALIZZATE. — *Atti del 1° Congresso del Comitato Tecnologico,* Roma, Via del Parlamento, 9. - 1 vol. 21,2×31 cm. di 95 pag. con 19 fig.

Ing. ANTONIO ZAMPOGHI. — *Determinazione analitica dei profili di rigurgito nei canali di bonifica.* - Roma, Tipografia del Senato, 1933-XII. - Un vol. 23×31 cm. di 7 pag. con 5 figure.

Galvanometers. — P. J. Kipp & Zonen - Delf, Hollande. - Un vol. 22,5×25,4 cm. di 23 pagine, con 26 figure.

Impianti di aspirazione di polveri e detrito nelle industrie del legno e del cuoio - Listino n. 123 Aeromeccanica Marelli S. A. - Un vol. 21,7×28 5 cm. di 36 pag. con diverse figure.

Dott. Ing. Prof. CORRADO RUGGIERO. — *Ultimi progressi della depurazione delle acque di rifiuto urbane.* — Un vol. 22×28.8 cm. di 16 pag. con 21 figure.

Prof. Dott. Ing. MASSIMO VELATTA. — *La formula Turazza sui colatori posta sotto nuova luce.* - Trieste, Stabilimento Tipografico Nazionale Trieste. - Un vol. 21,7×29,9 cm. di 4 pagine.

Dott. Ing. FRANCESCO RAMPONI. — *Contributo all'indagine intorno alla ciclicità degli afflussi meteorici.* - Trieste, un vol. 21,7×29,9 cm. di 5 pagine.

Prof. Dott. Ing. GUIDO FERRO. — *Per un piano regolatore degli acquedotti.* - Trieste, Stabilimento Tipografico Nazionale. - Un vol. 21,7×29,9 cm. di 5 pagine.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI CATANIA

Assemblea Generale Ordinaria dei soci del 27 gennaio 1934-XII. — Il 27 gennaio alle ore 17,30 in prima convocazione ed alle ore 18 in seconda convocazione ha avuto luogo nell'aula dell'Istituto di Fisica della R. Università, gentilmente messa a disposizione dal Direttore dell'Istituto di Fisica medesimo, Prof. Specchia, Vice Presidente di questa Sezione dell'A. E. I, l'assemblea generale ordinaria dei soci con il seguente ordine del giorno:

1)° Relazione sull'attività della Sezione nell'anno 1933.
2°) Bilancio consuntivo 1933 e preventivo 1934.
3°) Varie ed eventuali.

Alle ore 18, in seconda convocazione, il Presidente, Ing. Patanè, apre la seduta e, dopo aver commemorato il socio Ing. G. B. Fichera, immaturatamente spentosi nell'ottobre u. s., fa la relazione sull'attività svolta dalla Sezione nel 1933, attività, che, come al solito, è costituita dal ciclo di conferenze, visite agli impianti, propaganda per l'aumento del numero dei soci.

Riferisce sulla questione dei locali, che ha trovato una felice soluzione con la sistemazione della Sezione presso i locali dell'Istituto di Fisica della R. Università. Rivolge un sentito ringraziamento al Prof. Specchia, per la ospitalità concessa, ed al Ch.mo Rettore dell'Università, On. Muscatello, per aver approvato la sistemazione nell'Istituto di Fisica Universitario.

L'Ing. Patanè termina la sua relazione rivolgendo ai soci un caldo invito di collaborazione per una maggiore affermazione dell'A. E. I. catanese.

Ha quindi la parola l'Ing. Buscemi, Cassiere della Sezione, che illustra i seguenti bilanci:

BILANCIO CONSUNTIVO AL 31 DICEMBRE 1933-XII.

Entrate:

N. 89 quote soci individuali	a L. 70	L. 6.230,—
» 5 mezze quote soci individuali	» » 35	» 175,—
» 3 quote soci collettivi	» » 300	» 900,—
» 2 » » »	» » 150	» 300,—
Residuo attivo 1932		» 2.742,35
Interessi attivi		» 111,—
		L. 10.458,35

Uscite:

Alla Sede Centrale	L. 4.270,—
Mance varie	» 212,—
Abbonamenti a riviste	» 253,75
Percentuale esattore	» 281,80
Marche da bollo, stampati, Segreteria e varie	» 643,—
	L. 5.660,55
Esistenza in cassa al 31 dicembre 1933	» 4.797,80
	L. 10.458,35

Pro-memoria per la Biblioteca.

Valore al 31 dicembre 1932	L. 11.683,95	
Acquisti 1933	» 253,75	
		L. 11.937,70
Totale		L. 22.396,05

BILANCIO PREVENTIVO 1934.

Entrate:

N. 110 quote soci individuali	a L. 70	L. 7.700,—
» 2 » » collettivi	» » 150	» 300,—
Incasso quote arretrate		» 4.130,—
Totale		L. 12.130,—

Uscite:

Alla Sede Centrale per 110 quote soci indiv.	a L. 50	L. 5.500,—
» » » » 2 » » collet.	» » 150	» 300,—
» » » » quote arretrate		» 2.750,—
Quote inesigibili		» 2.000,—
Abbonamenti a riviste		» 250,—
Acquisti libri		» 300,—
Spese Segreteria e varie		» 900,—
Totale		L. 12.000,—

I bilanci vengono approvati all'unanimità.

Frattanto l'Aula è venuta sempre più affollandosi e quando alle 18,30 l'Ing. Patanè dà la parola all'Ing. Prof. Ugo De Luca essa è gremitissima.

Tra la più viva attenzione, l'Ing. **De Luca** dice la sua conferenza: « **Notizie che possono interessare i consumatori di energia elettrica** ».

L'oratore ha diviso la sua conferenza in tre parti. Nella prima, si è intrattenuto a parlare degli impianti di luce riferendo sui requisiti essenziali a cui essi debbono soddisfare e facendo un ampio resoconto delle principali disposizioni dettate dalle norme. Ha infine indicato il contatore quale mezzo più semplice per la ricerca dei principali difetti degli impianti, spiegando in che modo esso possa essere adoperato a tale fine.

Nella seconda parte ha parlato di impianti elettrici di riscaldamento ed ha proceduto ad un elegante raffronto tra i due sistemi di riscaldamento a gas o ad energia elettrica, mostrando i criteri con i quali va condotto il calcolo, che serva a stabilire i limiti di convenienza economica dell'uno o dell'altro sistema.

Nella terza parte l'oratore si è intrattenuto a parlare degli impianti di forza motrice, esponendo anche qui i metodi più semplici, che possono adottarsi per la ricerca dei loro principali difetti eventuali, sempre in relazione a quanto prescrivono le norme. Ha, poi, indicate le regole più importanti da seguire nella installazione delle macchine elettriche e della loro condotta, intrattenendo infine l'uditorio sul problema della tariffazione dell'energia elettrica, inteso a facilitare il rifasamento della corrente negli impianti di distribuzione.

La conferenza ha avuto come scopo principale quella della volgarizzazione della cultura e per questo ha avuto forma piana ed accessibile a tutti.

La riunione ha avuto termine alle ore 19,30.

SEZIONE DI FIRENZE

La sera del 13 febbraio 1934, nella Sede della Sezione di Firenze della Associazione Elettrotecnica Italiana, il Prof. Mauro Picone della R. Università di Roma, direttore dell'Istituto per le applicazioni del Calcolo, recentemente fondato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha parlato dei compiti di detto Istituto nelle ricerche scientifiche e tecniche interessanti l'elettrotecnica. Il relatore ha intrattenuto l'uditorio sopra i problemi di propagazione dell'elettricità e del calore proposti all'Isttiuto, per i quali l'Istituto stesso ha dovuto creare appositi procedimenti per addivenire alla effettiva valutazione numerica delle soluzioni.

L'egregio oratore ha anche limpidamente accennato a tutta una serie di ricerche compiute dall'Istituto nei più svariati campi della elettrotecnica, comprendenti la costruzione dei trasformatori, il calcolo del massimo riscaldamento dei trasformatori stessi in esercizio; il massimo di intensità di corrente nell'avviamento dei motori, la costruzione di condensatori speciali per le stazioni radio e molte altre ricerche relative alla radiotelegrafia.

L'uditorio avvinto dalle parole dell'oratore, ha lungamente applaudito l'egregio conferenziere.

SEZIONE DI MILANO.

La sera del 1° dicembre 1933-XII il socio Cav. Uff. Dott. Ing. **Piero Franceschini,** Direttore Generale dell'Azienda Tranviaria Municipale di Milano, ha tenuto una comunicazione sul tema: « **L'evoluzione dei sistemi di trasporto urbano in superficie e le conseguenti economie di esercizio** ». Presiedeva l'Ing. Norsa. L'Ing. Franceschini si propone di dimostrare come il progresso delle costruzioni meccaniche in genere abbia influito sulle economie dei trasporti urbani. Dato un rapido sguardo allo sviluppo dei mezzi di trasporto della rete di Milano, dalla comparsa degli omnibus a cavalli fino ad oggi, passa in rassegna i perfezionamenti conseguiti, le aumentate possibilità ed il progresso costruttivo dei vari mezzi di trasporto moderni, facendo rilevare la necessità di un riesame generale degli attuali costi di esercizio dei trasporti urbani in superficie con i principali mezzi: tram, filovie ed autobus nel caso specifico della città di Milano. Posti in evidenza ed a raffronto sulla stessa base i costi di esercizio dei vari sistemi di trasporto con tutti i perfezionamenti attualmente conseguiti, l'Ing. Franceschini conclude assegnando economicamente un campo di convenienza a ciascuno dei sistemi considerati in relazione alla intensità di traffico di passeggeri ed alla percorrenza delle vetture. Si conclude che i tram devono essere utilizzati per quelle linee che per la loro intensità di traffico richiedono intervalli di passaggio sulle rotaie sino a circa quattro minuti, le filovie per intervalli sino agli $8 \div 10$ minuti e gli autobus, muniti di motore Diesel veloce, per intervalli superiori ai 10 o 12 minuti. Il conferenziere rileva che, essendo la frequenza media di passaggio sulle rotaie di circa 3 minuti, la tranvia è ancora in Milano il mezzo più economico.

Si augura però che si possa addivenire ad un coordinamento delle linee secondo i rinnovati criteri economici ed utilizzando i vari sistemi di trasporto nei campi di loro convenienza. Ciò consentirà benefici economici sensibili che permetteranno all'Azienda di allargare la cerchia dell'abitato servito e di istituire linee che laddove l'elevato costo del tram potrebbe precludere ogni possibilità di esercizio economico; in tal modo sarà conseguito il massimo conforto del pubblico compatibilmente col bilancio aziendale.

L'interessantissima conferenza è stata vivamente applaudita e l'Ing. Norsa si congratulò vivamente con l'oratore e lo ringraziò a nome di tutti i numerosi soci convenuti ad ascoltarlo.

*

A richiesta di alcuni soci, il Prof. Ing. **Ercole Bottani** ha tenuto nelle sere del 26 ottobre, del 10 e 24 novembre, del 5 e 12 dicembre u. s., una serie di lezioni sul tema: « **Matematica utile per gli elettrotecnici** ».

I Lezione. — Il Prof. Bottani ricorda come, per lo studio delle correnti alternate, l'elettrotecnico debba sovente far uso dei numeri complessi e richiama brevemente le regole che debbono essere osservate per eseguire le varie operazioni su tali numeri; dette regole si sintetizzano nella seguente: per i numeri complessi vale, senza eccezione alcuna, tutta l'algebra ordinaria tanto se si usa la forma cartesiana quanto quella esponenziale: basta in più tener presente che occorre sostituire j^2 con -1 quando si presenti tale simbolo nei calcoli.

Parallelamente, dopo aver richiamato che ogni numero complesso corrisponde ad un punto di un piano (o ad un vettore piano) e viceversa, il Prof. Bottani espone le operazioni grafiche che corrispondono alle diverse operazioni algebriche fra numeri complessi.

II. Lezione. — Vengono indicati i vantaggi che si possono ottenere dall'uso corretto dei numeri complessi nello studio delle correnti alternate sinusoidali. Innanzi tutto coll'adozione di tali numeri è possibile ragionare intorno ai circuiti per corrente alternata come se si trattasse di corrente continua; inoltre per loro mezzo è consentita la comoda rappresentazione vettoriale sia delle tensioni sia delle correnti alternate nonchè dei parametri impedenza e ammettenza ed anche delle potenze reali, quando vi si associno le potenze reattive. A titolo di esempio viene trattato qualche caso tipico.

Il Prof. Bottani espone poi il concetto di funzione di variabile complessa e della corrispondenza che una di tali funzioni determina fra i punti di due piani. Ricordata la proprietà fondamentale di tali corrispondenze e cioè che l'angolo fra due linee, che si incontrano in un piano, è uguale all'angolo col quale si incontrano le linee corrispondenti dell'altro piano, la parte rimanente della lezione viene dedicata allo studio della trasformazione lineare $y = \frac{\alpha z + \beta}{\gamma z + \delta}$, che ha particolarmente importanza per lo studio dei cosiddetti diagrammi circolari. Viene messa in evidenza come questa funzione trasformi cerchi del piano z in cerchi del piano y e viceversa e, poichè le rette nel piano complesso sono cerchi passanti per il punto all'infinito, come essa trasformi rette in cerchi e viceversa.

III Lezione. — Riprendendo lo studio della trasformazione lineare fra piani complessi il Prof. Bottani ricorda che essa, oltre a mantenere gli angoli, mantiene anche il cosiddetto birapporto e cioè: il birapporto di quattro punti del piano z è eguale al birapporto dei quattro punti del piano y che corrispondono ai primi.

Dopo aver mostrato poi come si risolva facilmente il problema di determinare il centro del cerchio che nel piano y corrisponde o ad una retta o ad un cerchio del piano z, il Prof. Bottani sviluppa l'applicazione delle teorie svolte al caso pratico di determinazione dei diagrammi circolari della corrente assorbita da un trasformatore (e, più in generale da un qualunque trasduttore a due coppie di morsetti), di cui si conoscano i risultati delle prove a vuoto e di corto circuito, quando il trasformatore venga alimentato a tensione costante ed alimenti a sua volta un'impedenza variabile in modo da mantenere costante il suo angolo caratteristico, oppure un'impedenza della quale vari solo la reattanza o solo la resistenza.

IV Lezione. — In questa lezione, abbandonando lo studio delle correnti alternate, il Prof. Bottani ricorda come si scriva l'equazione differenziale che governa il funzionamento elettrico di un circuito contenente induttanza e capacità e come, utilizzando le notazioni del cosiddetto calcolo operatoriale, tale equazione possa essere formalmente scritta come la legge di Ohm per le correnti continue. Più in generale viene mostrato come si scrivono le equazioni differenziali nel caso di una rete qualunque di conduttori e come esse, con le notazioni operatoriali, risultino scritte come quelle della corrente continua. Vengono poi succintamente esposte le proprietà della funzione esponenziale $y = \epsilon^x$ nel campo sia reale sia complesso; viene infine mostrata la parentela stretta che nel campo complesso esiste fra le funzioni trigonometriche e quelle iperboliche, e come le proprietà delle une si possano ritrovare conoscendo quelle delle altre.

V Lezione. — Il Prof. Bottani ricorda le proprietà fondamentali dei sistemi di equazioni differenziali esposti nella quarta lezione e mostra quale è la forma generale dei loro integrali. Questi sono composti con la somma di due termini: l'uno (termine libero o transitorio) non è altro che l'integrale generale del sistema, che si ottiene dal dato ponendo uguali a zero tutte le f.e.m. o tensioni applicate alla rete; l'altro termine (termine forzato) è un integrale particolare del sistema completo.

Il termine libero si lascia calcolare in ogni caso, poichè esso è composto con la somma di un certo numero di funzioni esponenziali, i cui esponenti dipendono dalle radici della cosidetta equazione caratteristica. Tale termine contiene tutte le costanti arbitrarie necessarie per soddisfare alle condizioni iniziali. Il termine forzato invece lo si sa calcolare in pochi casi: in particolare, quando le f.e.m. sono in forma esponenziale o riducibili a somma di esponenziali (serie Fourier).

Il corso viene poi chiuso con un cenno sulla *funzione unità* di Heaviside e sui metodi operatoriali introdotti da tale scienziato; in particolare viene illustrato il concetto eminentemente sperimentale di ammettenza (od impedenza) indicatrice ed il teorema di espansione di Heaviside.

Il corso delle cinque brillanti lezioni del Prof. Bottani è stato seguito con la maggior attenzione e con crescente interessamento da un gruppo numeroso di Soci diligenti: durante il corso il Presidente ebbe più volte a dimostrare al Prof. Bottani tutta la viva ammirazione e gratitudine dei Soci: una vera ovazione di tutti i presenti coronò poi la chiusura del corso.

*

La sera del 22 dicembre 1933-XII il socio Ing. **Giovanni Zeriali** ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Saldatura elettrica ad arco e sua applicazione alle costruzioni meccaniche** ».

Presiedeva l'Ing. Norsa.

Dopo i primi tentativi fatti intorno al 1890, la saldatura elettrica ad arco ha cominciato a svilupparsi solo durante la guerra. L'Ing. Zeriali ricorda come la saldatura ad arco si possa eseguire tanto a corrente continua come a corrente alternata: ricorda anche come non tutti i tecnici siano d'accordo se si debba dare la preferenza agli elettrodi nudi o a quelli rivestiti. E' certo che, pur presentando l'elettrone rivestito molti vantaggi ed essendo il suo impiego in certi casi una necessità, non potrà mai però sostituire completamente l'elettrodo nudo, che specialmente in Germania ed in America è ancora largamente usato.

La caratteristica ideale di una macchina per saldatura dovrebbe essere quella rappresentata da una retta parallela all'asse delle ascisse, quando la tensione dell'arco sia portata sulle ordinate e la corrente di saldatura sulle ascisse. Praticamente si è visto che la lunghezza più conveniente dell'arco è quella che è uguale al diametro dell'elettrodo: la tensione dell'arco varia circa linearmente da 15 volt per l'elettrodo di 1,5 mm a 30 volt per l'elettrodo di 6 mm, mentre la corrente nei due casi varia da 50 a 3000 ampere. In pratica basta che la macchina abbia una caratteristica discendente; per ciò fare si può porre in serie sulla linea un reostato di regolazione: ma in tal caso il rendimento non è buono, sopratutto se la tensione di linea supera 60 volt. Invece migliore è il sistema, per gli impianti a corrente continua, di provocare un campo magnetico proporzionale alla corrente di saldatura in opposizione al campo principale della dinamo. Negli impianti a corrente alternata la caratteristica discendente si ottiene o con trasformatori a forte flusso disperso o con impedenze.

Le macchine più usate per gl'impianti a corrente continua sono le dinamo a reazione d'indotto tipo Rosenberg e le dinamo ad eccitazione indipendente con avvolgimento in controcompound. In questi ultimi tempi anche i raddrizzatori sono stati impiegati per questo scopo.

L'Ing. Zeriali dà anche un cenno dei processi di saldatura « Arcogen » ed « Arcatom »: il primo è una combinazione della saldatura elettrica ad arco e della saldatura ossiacetilenica; nel secondo invece l'arco elettrico innescato tra due elettrodi di tungsteno è avvolto in un'atmosfera di idrogeno che impedisce l'ossidazione degli elettrodi e del giunto e consente di raggiungere temperature più elevate.

Dopo un cenno ai diversi tipi di elettrodi oggi in commercio, il conferenziere passa a trattare delle diverse applicazioni della saldatura elettrica; essa sostituisce, come è noto, in generale la chiodatura: ricorda che presso la Società Ercole Marelli e C. la saldatura ha ormai sostituito quasi completamente con ottimi risultati la chiodatura. Riferendosi ad uno studio del Thien, l'Ing. Zeriali mostra come, a parità di resistenza e rigidità, una costruzione in acciaio saldato può risultare del 60 % più leggera di una costruzione in ghisa. Dai risultati di diversi sperimentatori si è visto poi che una saldatura qualsiasi, anche se eseguita con elettrodi nudi, non subisce la minima alterazione col variare del carico nel tempo, purchè la sollecitazione non sia superiore a 5 kg/mm^2. Per l'Italia la saldatura ha grande importanza perchè consente un risparmio di materie prime nelle costruzioni meccaniche.

Un vivo applauso saluta la chiusura della conferenza. Dopo varie osservazioni di alcuni soci presenti, in particolare dell'Ing. Kornfeld, che parla a favore della saldatura ad arco a corrente alternata e che si ripromette di illustrare meglio la sua tesi in una prossima comunicazione, il Presidente ringrazia molto l'Ing. Zeriali per la sua interessante conferenza e dichiara sciolta la riunione.

SEZIONE DI TRIESTE

Il giorno 20 febbraio 1934, nella nuova sede sociale di via Battisti, alla presenza di numerosi soci di Trieste, Gorizia, Pola e Fiume, ha avuto luogo l'Assemblea generale ordinaria annuale della Associazione Elettrotecnica Italiana, sezione di Trieste. Il Presidente Dott. Ing. de Antonellis, constatata la regolarità della convocazione, apre la seduta, dichiarandosi onorato di presiedere per la prima volta l'assemblea degli Elettrotecnici giuliani e porge un particolare saluto all'Ing. Ossoinak, venuto a rappresentare la Città olocausta.

Con commossa e austera parola rievoca la fulgida figura del Re dei Belgi, assurto al Cielo degli eroi e ne illustra l'attività tecnica, ricordando che Re Alberto aveva regolarmente conseguita la laurea d'ingegnere elettrotecnico nel Politecnico di Liegi e che seguiva i progressi dell'elettrotecnica italiana sotto l'impulso del Regime fascista. L'assemblea si associa, in una atmosfera di profondo raccoglimento. Viene rivolto poi un pensiero alla memoria di un socio scomparso lo scorso anno: il Dott. Mari, perito nel tragico scoppio alle Raffinerie di San Sabba. Il presidente riferisce poi sull'attività della Sezione nel 1933, ricordando che sono state tenute 10 conferenze da parte dei consoci Prof. Vercelli, Ing. Pippa, Ing. Bearzi, Ing. Benussi, Ing. Lohr, Ing. Fragiacomo, ing. Pedretti, sig. Cavallar; compiute gite tecniche alle miniere di Idria, agli Impianti della « Saceio », all'Acquedotto istriano, alle bonifiche del Quieto e dell'Arsa, alle sottostazioni della Società Elettrica Istriana, alla fabbrica di cemento di Valmazzinghi e all'Istituto Geofisico. Si effettuò inoltre, con ottimo successo, il secondo convegno regionale a Pola e ad Abbazia.

L'Ing. de Antonellis espone poi il programma di massima per l'anno in corso che prevede un ciclo di conferenze e varie gite tecniche, fra le quali per il 21 aprile prossimo la visita alla Direttissima Bologna-Firenze. Comunica che la prossima conferenza sarà tenuta il giorno 8 marzo nella sala del Circolo Artistico, gentilmente concessa. Parlerà il Gr. Uff. Ing. Turrinelli sugli « Impianti elettrici senza guida di rotaie » (filovie).

Dopo l'approvazione dei bilanci, consuntivo 1933 e preventivo 1934, si procede all'elezione dei consiglieri che scadono per compiuto biennio. Risultano eletti consiglieri i soci Prof. Cav. Francesco Vercelli e Rag. Carlo Scodini e delegati alla sede centrale: Ing. Cav. Italo Bonazzi, Dott. Ing. Carlo Manni e Rag. Cav. Aldo Romanin.

Il Presidente ringrazia gli uscenti Prof. Ing. Pippa, Ing. Prof. Pedretti, Dott. Ing. Chiadussi, Dott. Ing. Cav. Lorenzetti e Sig. Dorsani per la loro fervida attività spesa a favore dell'Associazione e saluta con compiacimento i neo eletti e in particolare il Prof. Vercelli e gli ex presidenti Bonazzi e Manni, fedeli collaboratori della Sezione. Viene votato un plauso all'Ing. Bonazzi e all'Ing. Pippa per avere permesso l'aggregazione del Radio Club Triestino alla A.E.I. Il Presidente fa infine un accenno alla realizzazione dello Stato corporativo e ai febbrili lavori in corso per la elettrificazione delle linee ferroviarie giuliane entro il termine fissato con volontà romana dal Duce. Le dichiarazioni vengono vivamente applaudite dall'assemblea.

Dopo la seduta i soci convennero all'Albergo Continentale per la consueta cena, allietata dalla presenza di gentili signore dei soci. Il Presidente rivolse un saluto ai nuovi soci presenti, in particolare al Dott. Ing. Prof. Rutelli, nuovo reggente l'« Eiar » e lesse telegrammi di saluto inviati dagli Ingg. Bonazzi e Pippa. L'Ing. de Antonellis ricordò l'alacre collaborazione dell'Ing. Pippa e le benemerenze acquisite nei cinque anni di permanenza a Trieste, esprimendo la riconoscenza della Sezione. Fece infine voti per la pronta guarigione dell'Ing. Prof. Pedretti ed i presenti, con nutriti applausi, si associarono al voto augurale, manifestando anche al Prof. Pippa il plauso per l'opera svolta, con fede e coscienza, per il potenziamento della Sesione triestina dell'A.E.I.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

26 Febbraio - ore 21. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Seguirà: TODESCO Dott. Prof. Giorgio: « Ottica dell'elettrone ».

2 Marzo. — SEGRE' Dott. Prof. Emilio: « Il magnetismo nel mondo atomico ».

12 e *21 Marzo* - ore 21. — RACAH Dott. Prof. Giulio: « Teorie quantistiche ».

24 Marzo - ore 21. — MEDICI Dott. Ing. Prof. Mario: « Orientamenti tecnici attuali per gli impianti termoelettrici a vapore ».

SEZIONE DI CATANIA (Piazza degli Studi).

3 Marzo - ore 18. — SPECCHIA Prof. Orazio: « Recenti progressi nella tecnica del vuoto ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

1 Marzo - ore 21,30. — TURRINELLI Ing. Gr. Uff. Gino: « Trazione elettrica senza rotaie per servizi cittadini ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

1 Marzo - ore 21,15. — OCCHIALINI Prof. Augusto: « Il principio di causalità nella nuova fisica ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

6 Marzo - ore 21,15. — TREVES Ing. Prof. Scipione: « Ripetitori telefonici ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

9 Marzo - ore 21. — RIZZO Prof. Giov. Battista: « I raggi cosmici ».

20 Marzo - ore 21. — TOCCHETTI Dott. Ing. Luigi: « L'impiego del motore a combustione nella trazione ferroviaria ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

2 Marzo - ore 21,15. — DE GIULI Dott. Ing. I.: « Cenni sulla telegrafia sottomarina ».

9 Marzo - ore 21,15. — MONTEFINALE Com.te Gino: « Radiofari marittimi ed aerei ».

16 Marzo - ore 21,15. — COLOMBO Dott. Ing. Comm. Riccardo: « La cinematografia sonora ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

28 Febbraio - ore 21. — SOLERI Ing. Prof. Gr. Uff. Elvio: « La moderna telegrafia ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

28 Febbraio - ore 17,30. — TURRINELLI Ing. Gr. Uff. Gino: « Trazione elettrica senza rotaie per servizi cittadini ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

3

(21)

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 = ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 = ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PER LA PVBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 8 — Milano, 15 Marzo 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese

Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 8

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Vol. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Marzo 1934 - Anno XII N. 8

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via S. Paolo, 10 - Milano (103) - Telefoni N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori - M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori - Gli articoli di interesse generale accettati dalla redazione sono compensati
Gli scritti dei singoli Autori non impegnano la Redazione e quelli della Redazione non impegnano l'A. E. I.
I Manoscritti non si restituiscono

Lavoro di avanguardia e lavoro di consolidamento.

Il lavoro dei laboratori scientifici è generalmente concepito, ed il più sovente praticato, come lavoro di avanguardia, lavoro di avanscoperta. Non appena si diffonde la notizia di un nuovo fenomeno osservato o di un nuovo metodo escogitato in qualche laboratorio, in tutti gli altri si affronta energicamente il problema con la speranza di poter trovare qualche nuova applicazione del fenomeno o di poter ulteriormente perfezionare il nuovo metodo. Nascono così spesso vere gare di emulazione fra i laboratori di tutto il mondo, alle quali senza dubbio si deve in gran parte il prodigioso sviluppo ed il rapido perfezionamento di tutti i rami più recenti della tecnica. Ad un simile lavoro di avanscoperta sembrano particolarmente adatti la maggior parte dei laboratori delle nostre scuole, dato che esso costituisce ormai l'unico campo nel quale ancora la genialità, od anche semplicemente l'ingegno, dei ricercatori può talvolta supplire alla modestia dei mezzi a disposizione.

Meno conosciuta, ed infinitamente meno praticata è invece, nei nostri laboratori, l'altra forma di attività che si potrebbe chiamare lavoro di consolidamento. E' questa l'attività metodica, minuziosa, vorremmo quasi dire pedante, basata su innumerevoli ripetizioni di uno stesso processo ed intesa per esempio al perfezionamento di un dato materiale o di un dato prodotto; attività quasi sempre riservata ai laboratori delle società industriali che soli possono avere i mezzi materiali ed il personale all'uopo necessario. Della stessa natura, ma più attinente ai laboratori scientifici propriamente detti, è invece il lavoro di perfezionamento e di affinamento dei metodi di misura, il controllo e la conservazione dei campioni fondamentali e così via. Sono universalmente noti il P. T. R. tedesco, il Bureau of Standards di Washington, il National Physical Lab. Inglese e pochissimi altri, dove per es. al solo controllo periodico ed alla conservazione degli ohm e delle pile campioni sono dedicati larghi mezzi, apposite installazioni e personale specializzato. Si tratta di un lavoro ingrato, che non riserva a chi lo persegue altra soddisfazione se non quella che deriva dalla coscienza del dovere compiuto; che richiede una pazienza infinita ed una attenzione sempre vigile, dato che basta talora un momento di distrazione per distruggere praticamente i risultati di un lungo periodo di lavoro precedente. Non si deve infatti dimenticare che, se è relativamente facile portare dall'uno per cento all'uno per mille l'approssimazione di una data serie di misure, le difficoltà crescono con legge più che geometrica quando si voglia spingere molto più in là la precisione e la sicurezza dei risultati.

Di questo genere di lavoro, non meno meritorio anche se infinitamente meno brillante di quello di avanscoperta, e che sembra il meno adatto al temperamento improvvisatore e, diciamo pure, un po' « pressapochista » dei latini, siamo lieti di poter additare oggi una documentazione nello scritto dell'Ing. Piva. Dietro le poche tabelle di risultati ed attraverso i sobri commenti dell'Autore, chiunque sia un po' del mestiere può facilmente intravedere la massa enorme di lavoro e di pazienza che lo studio deve essere costato. Ma la lettura del breve articolo potrà interessare parecchi, dato che in esso sono riportate notizie di metodi assoluti, assai poco noti anche se non recenti, per la misura dell'induttanza degli shunt e sono svolte interessanti considerazioni, esse pure poco note, sui più noti metodi fondamentali da laboratorio.

Impianti di illuminazione.

Le accresciute esigenze della nostra epoca hanno avuto in molti campi influenza decisiva e diretta sugli sviluppi della tecnica. Tipico è quanto è successo in questi ultimi anni riguardo agli impianti di illuminazione. Si trattava di un argomento intorno al quale relativamente scarso era stato l'interessamento degli elettrotecnici; essi si erano bensì dedicati alla ricerca dei perfezionamenti da apportare ai singoli elementi produttori di luce, cercando di realizzare lampade di maggiore rendimento luminoso, ma avevano, per lo più, trascurato l'altro aspetto del problema, cioè l'arte della migliore utilizzazione della luce prodotta, agli effetti di una buona ed efficace illuminazione.

Basta riandare colla memoria a pochi anni addietro per ricordare certe vetrine di negozi in cui l'abbagliamento era così forte da rendere penoso ad un osservatore trattenersi davanti ad esse; oppure certe strade dove la distribuzione della illuminazione era così ineguale da creare contrasti sensibilissimi e sgraditi, da punto a punto.

Nel dopo guerra tutto questo ramo della tecnica si è rinnovato. Avvertiti gli inconvenienti, richiamata con una diffusa propaganda l'attenzione del pubblico sull'argomento, le imperfezioni, che non venivano un tempo quasi rilevate, divennero ben presto, per un processo psicologico frequente, quasi intollerabili.

Abbiamo così assistito ad un fervore di studi e di opere che hanno portato indiscutibilmente ad un forte miglioramento dell'indice medio della « qualità » degli impianti d'illuminazione. E questo non soltanto nel campo dell'illuminazione artistica o della così detta architettura luminosa, ma anche in quello dell'illuminazione pubblica o stradale.

La maggior parte dei grandi centri urbani hanno provveduto a rinnovare i loro impianti per portarli al livello delle attuali esigenze, non soltanto come intensità di illuminazione ma anche riguardo ai requisiti estetici e ai bisogni dell'accresciuto traffico stradale.

Il nostro giornale ha dato altra volta notizia di tali lavori. Oggi, l'Ing. Peri descrive quanto è stato fatto in parecchi punti importanti della città di Torino. I rilievi eseguiti, e riportati nell'articolo, permettono di apprezzare i notevoli vantaggi ottenuti coi nuovi impianti e dimostrano quanto possano a questo riguardo giovare i recenti dettami della illuminotecnica.

L'A. E. I. e i bisogni del Paese.

Fra le caratteristiche che maggiormente hanno sempre distinto l'opera della nostra Associazione possiamo senza dubbio registrare la sua adesione alle realtà del momento e la sua sensibilità agli interessi del Paese nei campi che possono riguardare l'attività dell'A.E.I.

Ne possiamo rilevare con soddisfazione una nuova prova, desumendola da un fatto che non è una semplice coincidenza di date ma piuttosto il frutto di una concordanza di direttive.

Proprio nei giorni in cui stava per terminare la distribuzione, ai Soci che si sono prenotati, del volume dei Rendiconti della Riunione di Sorrento, dedicata come è noto ai Materiali per l'elettrotecnica, il Consiglio Nazionale delle Ricerche segnalava fra le forme più importanti della sua attività quella relativa alla questione delle materie prime.

Col ricco volume, frutto della collaborazione di tanti Soci specialisti, l'A.E.I. può giustamente asserire di avere contribuito efficacemente, per quanto è nelle sue possibilità, allo studio della questione, e ne trae motivo di compiacimento.

Ricordiamo che le sottoscrizioni per l'acquisto del volume dei Rendiconti (587 pagine con 888 figure) al prezzo ridotto di L. 32 si chiudono alla fine del mese di aprile.

LA REDAZIONE.

ANGOLO CARATTERISTICO DEGLI "SHUNT„ PER CORRENTE ALTERNATA

P. PIVA

E' data relazione delle prove eseguite nel Laboratorio di Misure Elettriche del Politecnico di Milano per la misura assoluta dell'angolo caratteristico, ossia della costante di tempo degli « shunt » per corrente alternata; l'approssimazione raggiunta in tali determinazioni risultò di $\pm$ 0,05 × 10^{-6} *sec.*

1. - Premesse.

Il Laboratorio di Misure Elettriche del Politecnico di Milano possiede una raccolta di « shunt per corrente alternata », di cui nella tabella I è dato l'elenco [1].

TABELLA I.
Elenco degli shunt considerati.

Contrassegno	Costruttore	Resistenza ohm	Portata ampere
B	Tinsley	10	1
C	H. & B.	2,0202	1
D	H. & B.	1	1
F	H. & B.	0,2002	10
G	H. & B.	0,2	10
H	H. & B.	0,1	10
I	Tinsley	0,1	22
J	H. & B.	0,06002	30
K	H. & B.	0,06000	30
L	H. & B.	0,02	100
M	Tinsley	0,01	200
N	A. B. & C.	0,007	150
O	H. & B.	0,006	300
P	Tinsley	0,005	200
Q	H. & B.	0,002	1000
R	Tinsley	0,001	500
S	Tinsley	0,0005	1000
T	H. & B.	0,0004	3000

Mediante tali apparecchi, come è noto, è possibile riferire una corrente ad una tensione e quindi essi intervengono ogni qualvolta si voglia eseguire una misura di corrente mediante un potenziometro. Si capisce perciò l'importanza fondamentale per un laboratorio di misure elettriche, di conoscere con la massima precisione possibile i parametri caratteristici di tali apparecchi e precisamente: la resistenza dello shunt ai diversi carichi e la differenza di fase — ε — tra la corrente che percorre lo shunt e la tensione ai morsetti voltometrici.

Tale importanza è tanto più sentita oggi, in seguito ai recenti e continui progressi nella costruzione dei riduttori di misura di precisione; per la taratura e verifica dei quali, gli shunt per corrente alternata trovano pur sempre la loro più larga e tecnicamente più importante applicazione.

Credo non del tutto inutile — almeno per facilitare il compito a chi dovesse in futuro intraprendere prove analoghe — dare qui una breve relazione dei metodi seguiti e dei risultati ottenuti nella determinazione del secondo dei parametri suddetti e cioè dell'*angolo caratteristico* degli shunt; e questo anche perchè mentre all'estero prove del genere vennero già da tempo eseguite, in Italia invece, per quanto mi consta, non si fecero al riguardo che tentativi isolati con risultati incompleti.

Questa determinazione implica due ordini di ricerche; e cioè:

I) confronti reciproci tra i diversi shunt per determinare la *differenza* tra i relativi angoli caratteristici;

II) *determinazione assoluta* dell'angolo caratteristico di uno o più shunt, e conseguente deduzione attraverso i confronti di cui sopra dell'effettivo angolo di tutti gli shunt della serie.

2. - Impedenza ed angolo caratteristico di uno shunt. - Costante di tempo.

Uno shunt o resistenza a quattro morsetti per corrente continua è definito dal rapporto tra la tensione — *a vuoto* — ai morsetti voltometrici (o secondari) e la corrente fluente da quelli amperometrici (o primari), rapporto che costituisce la resistenza dello shunt [2].

Se si cerca ora di estendere tale definizione ad una resistenza a quattro morsetti per corrente alternata, ci s'imbatte subito in difficoltà originate dall'impossibilità di localizzare le f.e.m. dovute alle variazioni di energia magnetica. Nella fig. 1 è schematizzato uno shunt coi rispettivi circuiti amperometrico — 1 — e voltometrico — 2 —; con P si è indicato l'apparecchio destinato a misurare la tensione secondaria, apparecchio che si suppone non « consumi corrente » e sia anche capace di stabilire la fase di tale tensione rispetto alla corrente primaria. L'indicazione di P risulterà in generale diversa a seconda della forma di tutto il circuito voltometrico e di quello amperometrico, poichè varierà il flusso d'induzione magnetica concatenato col circuito voltometrico stesso.

Fig. 1. — Schema di uno shunt, S_1 con i circuiti amperometrico (1) e voltometrico (2). P = misuratore della tensione secondaria.

Perchè dunque lo *shunt sia definito*, dev'essere definito il flusso concatenato col circuito secondario, cioè (essendo per ipotesi tale circuito non percorso da corrente) il flusso di mutua induzione tra il circuito primario e quello secondario [3].

Ora poichè lo shunt non può costituire che una parte del circuito primario e di quello secondario, (terminate rispettivamente dai morsetti amperometrici e da quelli voltometrici), è necessario dare allo shunt una forma tale che l'azione mutua tra i due circuiti risulti praticamente indipendente dalla forma delle restanti porzioni dei due circuiti; o almeno di quella del circuito amperometrico, dato che il circuito voltometrico nella parte esterna allo shunt, viene di regola sviluppata in modo che ogni azione mutua nei suoi riguardi sia praticamente esclusa.

All'uopo i morsetti voltometrici saranno il più vicino possibile tra di loro ed inoltre l'area del circuito secondario, così da essi praticamente limitata dovrà essere minima [4] e sottratta per quanto possibile ai flussi d'induzione che dipendono dalla porzione, per così dire, arbitraria del circuito amperometrico, quella cioè esterna allo shunt [5].

Soddisfatte le condizioni suesposte, potremo anche per gli shunt per corrente alternata considerare il rapporto tra la tensione ai morsetti secondari e la corrente fluente da quelli primari, rapporto che sarà espresso da una quantità complessa: $Z_m = V/I$ e che rappresenta l'impedenza mutua tra i due circuiti; impedenza mutua in senso lato, in cui cioè sono conglobati oltre che gli effetti di mutua induzione propriamente detta, anche quelli dovuti alla resistenza dello shunt e quelli, spesso trascurabili, dovuti alle variazioni di energia elettrostatica.

L'argomento ε di Z_m è appunto l'angolo caratteristico dello shunt, che c'interessa; questo angolo confondibile sempre con la tangente, alle frequenze industriali risulta proporzionale alla frequenza stessa. Torna più conveniente perciò considerare la quantità $T = \varepsilon/\omega$ (dove ω è la pulsazione $2\pi f$) a cui si dà il nome di costante di tempo dello shunt. Essa rappresenta il tempo che intercorre tra i massimi dell'onda di tensione e quelli dell'onda di corrente e si conviene di assumerla positiva — al pari dell'angolo ε — quando la tensione anticipa sulla corrente; si esprime opportunamente in microsecondi [6].

---

[1] Da questo elenco sono stati esclusi alcuni shunt che si sono dimostrati notevolmente induttivi e che potevano essere sostituiti per i diversi usi da altri shunt di resistenza e portata assai vicine.

[2] Ricordo che la ragione dei quattro morsetti (più propriamente: delle due coppie di morsetti) è di rendere definita la resistenza, indipendentemente dal come sono fatte le connessioni; ciò che ha notevole importanza sopratutto per le piccole resistenze. I morsetti amperometrici e quelli voltmetrici vanno distinti unicamente per la dimensionatura, che nel caso di shunt per grandi intensità dev'essere per gli amperometrici notevolmente maggiore; a prescindere da questa ragione pratica le due coppie di morsetti sarebbero perfettamente intercambiabili; conseguenza questa del principio di reciprocità.

[3] Vedi in proposito: SILSBEE: A Study of the inductance of four terminal resistance standards. Scientific Papers of the Bureau of Standards n. 281, ed inoltre: FRACANZANI: Sull'impiego industriale degli shunt nella taratura dei trasformatori di corrente - *L'Elettrotecnica* 1925, n. 28.

[4] Questa condizione conduce al risultato che dev'essere piccola l'induttanza dello shunt; ne scaturisce quindi l'importante conclusione che uno shunt per corrente alternata per essere definito deve necessariamente essere poco induttivo.

[5] Dire che lo shunt è indipendente dalla forma del circuito amperometrico equivale a dire che lo shunt è astatico o insensibile ai campi esterni; espressioni preferite da alcuni autori.

[6] Noto che alla frequenza di 46,4 periodi al secondo (ω = 291) la costante di tempo in microsecondi è espressa dallo stesso numero che esprime l'angolo ε in primi.

Alle frequenze più elevate, può detta proporzionalità tra angolo ϵ e frequenza non verificarsi più in modo rigoroso, perchè cambia la distribuzione di corrente nella sezione dello shunt e conseguentemente la resistenza e l'induttanza ed anche, quando l'energia elettrostatica in gioco fosse apprezzabile, per una regola comune a tutti i circuiti in cui vi siano scambi di energia magnetica ed elettrostatica.

Questo fatto consiglia di eseguire le ricerche relative agli shunt a frequenza circa uguale a quella a cui essi devono funzionare in pratica, cioè, nel caso nostro, alle frequenze industriali.

3. - Metodi sperimentali per il confronto delle costanti di tempo di due shunt.

I metodi che si presentano più spontanei, come quelli che parafrasano i metodi fondamentali di doppio ponte e di potenziometro per corrente continua, sono:

a) il doppio ponte per corrente alternata;

b) la determinazione dell'errore di fase di un riduttore di corrente usando successivamente i due shunt da confrontare.

Questo secondo metodo, fu usato tra l'altro dal Bureau of Standards di Washington (7) e recentemente dal Phisical National Laboratory di Londra (8). Esso però oltre al dimezzamento di sensibilità comune a tutti i metodi di sostituzione, richiede l'identità della prestazione, della frequenza e dell'intensità di corrente durante le due prove. Il metodo del doppio ponte è invece scevro da tale inconveniente e venne perciò da noi prescelto, sebbene anch'esso richieda speciali precauzioni che assicurino che i due ponti siano tra di loro « simili ». Che cosa s'intenda precisamente con questa condizione è indicato nell'Appendice I, dove è svolta una breve teoria del doppio ponte per corrente alternata.

Il metodo del doppio ponte per corrente alternata venne usato per ricerche di questo genere alla Physikalische Technische Reichsanstalt di Berlino (9).

Citerò di sfuggita altri due metodi escogitati per il confronto degli shunt e cioè: il metodo delle mutue induzioni usato dal Bureau of Standards parallelamente al metodo del riduttore di corrente (10) ed il metodo di Campbell pure basato sull'uso di mutue induzioni.

Fig. 2. — Metodo delle mutue (B. of. S.) per la misura della differenza tra le costanti di tempo di due shunt S_1 ed S_2.

Il primo di questi di cui la fig. 2 dà lo schema consiste nel regolare le intensità e le fasi delle due correnti indipendenti (naturalmente isofrequenziali) che alimentano i due shunt S_1 ed S_2, fino a che il galvanometro G_1 resti a zero, quindi si variano le due mutue e la resistenza R' finchè anche il galvanometro G_2 resti a zero; allora la differenza delle costanti di tempo è data dalla relazione:

$$T_2 - T_1 = \frac{R'}{\omega^2 M_1}$$

Il metodo è interessante per il fatto che si ha la possibilità di sfruttare la piena tensione dei due shunt anche se sono di resistenza notevolmente diversa; ma risulta poco pratico per la difficoltà di avere delle mutue dimensionate anche per le maggiori portate degli shunt e che abbiano errori di fase inapprezzabili e per la scomodità di dover ottenere il contemporaneo azzeramento di due galvanometri; difficoltà aumentata dal fatto che lievi variazioni della frequenza o della tensione di alimentazione tendono sempre a variare il rapporto e la fase relativa delle due correnti (11).

Nel metodo di Campbell (12) (fig. 3) si regolano le mutue e la resistenza R finchè il galvanometro stia a zero; allora l'induttanza dello shunt è data da:

$$L_s = M - L \frac{R_s}{R}$$

Fig. 3: — Metodo di Campbell.

Osserviamo che qui non abbiamo un confronto tra due shunt; ma piuttosto si determina l'induttanza dell'unico shunt in questione, in funzione di altre induttanze (L ed M), delle quali compare la differenza e perciò il metodo non appare preciso per misure di shunt di piccola resistenza. Anche qui poi si hanno le stesse difficoltà accennate per il metodo precedente per ottenere delle mutue di portata elevata che non abbiano errore di fase apprezzabile.

4. - Schema del doppio ponte usato.

Lo schema del doppio ponte usato è riprodotto nella fig. 4, nella quale A e B rappresentano i due shunt da confrontare; dai morsetti voltometrici di questi partono due coppie di cordoni accuratamente intracciati per ridurre al minimo — come detto sopra — le azioni mutue fra il circuito amperometrico e la frazione del voltometrico esterna allo shunt. I due ponti sono costituiti da due resistenze uguali e variabili simultaneamente, in serie con due fili su cui possono strisciare pure simultaneamente due scorrevoli ai quali si allacciano gli estremi del galvanometro; all'altro capo dei due fili sono collegate due resistenze fisse pure uguali; in parallelo su di una parte (r) di queste, due capacità variabili (c e c') permettono di alterare in modo noto la costante di tempo di una coppia di lati del doppio ponte; infine in serie con queste due resistenze uguali si hanno due piccole resistenze di equilibratura (e ed e') variabili indipendentemente per gradi piccolissimi (in pratica sono costituite ciascuna da 1 ohm su cui è derivata una cassetta di resistenze).

La misura ha luogo nel modo seguente: con lo schema normale di doppio ponte si riduce il galvanometro a zero, variando le resistenze a ed a', la posizione dei cursori e le due capacità (che dovranno restare uguali tra loro). Quindi interrotta la connessione S, si riduce nuovamente a zero il galvanometro variando una delle resistenze di equilibratura (conviene variare quella del ponte interno che influisce assai poco sull'equilibratura del circuito come doppio ponte). Quindi, ristabilita la connessione S, si riottiene l'equilibrio e così via

(7) Vedi Silsbee, op. cit.

(8) A. H. M. Arnold: The Calibration of four-terminal resistance standards with alternating courent at power frequencies. - J.J.E.E., 1931, pag. 1013.

(9) H. Shering: Die Doppelbrücke zur Messung kleiner Widerstände bei technischer Frequenz. - E.T.Z., 1917, pag. 421.

Il doppio ponte per corrente alternata venne già usato nel nostro laboratorio dal Prof. E. Biffi (vedi: *L'Elettrotecnica*, 1917, pag. 508) che adoperò quale indicatore di corrente l'elettrodinamometro con eccitazione indipendente, lavorando per proiezione. L'autore presuppone senz'altro la condizione di similitudine, il che può esser lecito finchè si confrontano resistenze non troppo piccole. Con resistenze molto basse è necessario verificare se detta condizione è soddisfatta (vedi Appendice), ciò che in pratica risulta più scomodo lavorando per proiezione. Solo per questa ragione si è preferito il metodo per riduzione a zero; confronti tra shunt di resistenza abbastanza elevata eseguiti col metodo delle 3 proiezioni, confermarono del resto, pienamente i risultati ottenuti per riduzione a zero.

(10) Vedi: Silsbee, op. cit.

(11) Analogo a questo è il metodo proposto anni or sono dal Prof. Barbagelata: lo shunt S (fig. 2 *bis*) viene alimentato in serie con le bobine fisse dell'elettrodinamometro E, le cui bobine mobili sono alimentate da un circuito separato nel quale è inserito il primario di una mutua; il secondario di questa è messo in opposizione sui morsetti voltometrici dello shunt attraverso un galvanometro a vibrazione. Ridotto a zero questo, variando la mutua e la fase della corrente che ne alimenta il primario, la deviazione dell'elettrodinamometro è proporzionale all'angolo dello shunt. Anche questo metodo presenta gli inconvenienti visti sopra.

Fig. 2 *bis*. — Metodo del Prof. Barbagelata.

(12) Vedi B. Hague: Alternating current bridge metods, pag. 307; e Campbell: On the measurement of the small inductances and power losses in condenser. - Proc. Phys. Soc., vol. 29, 1917, pag. 347.

finchè a connessione S stabilita o rimossa il galvanometro rimanga a zero. Con ciò è soddisfatta la condizione di similitudine detta sopra c la differenza delle costanti di tempo degli shunt è data senz'altro dalla relazione :

$$T_A - T_B = \frac{c\, r^2}{b}$$

dove b ($\cong b'$) è la resistenza dei rami del doppio ponte compresi tra il galvanometro e gli attacchi voltometrici dello shunt B.

Fig. 4. — Schema del doppio ponte usato.

Questo presuppone naturalmente che le resistenze che costituiscono i due ponti abbiano per conto loro una costante di tempo trascurabile; dovranno quindi essere di tipo non induttivo. Di più è opportuno che non abbiano valori troppo piccoli, per rendere meno sensibili le eventuali piccole mutue con il restante circuito ([13]). D'altronde le resistenze non devono essere troppo elevate per non diminuire la sensibilità e per non rendere apprezzabili gli effetti delle capacità parassite. I valori più opportuni si sono dimostrati essere quelli intorno a qualche centinaio di ohm.

Come indicatore di zero si usò un galvanometro a vibrazione di alta sensibilità ([14]). Le misure vennero eseguite a frequenza industriale (50 hertz). Una frequenza più elevata avrebbe certamente consentito un aumento di sensibilità ([15]), ma avrebbe posto gli shunt in condizioni notevolmente diverse da quella in cui sono chiamati a funzionare in pratica, come si è già accennato più sopra ([16]). Per aumentare la sensibilità sembrava a prima vista raccomandabile l'uso di un amplificatore a valvole e si fecero tentativi in questo senso; ma la maggior complicazione ed i numerosi disturbi che si riscontrano con questi attrezzi, non compensano l'aumento di sensibilità, che d'altronde nella pluralità dei casi è già prossima al limite oltre il quale gli shunt non si possono più ritenere definiti secondo il criterio esposto al paragrafo 2°.

5. - Risultato dei confronti eseguiti.

Si eseguirono gran parte dei confronti possibili — con la limitazione che il rapporto tra le resistenze confrontate non superasse 10. Il gran numero di verifiche che così ne scaturì, ha permesso di avere un'idea dell'approssimazione effettiva raggiunta. Nella tabella II per ogni coppia di shunt considerata è dato il risultato del confronto diretto (ΔT_d) ed il valore (ΔT_m) corretto in base ai confronti indiretti (dedotti cioè dal confronto dei due shunt in questione con altri shunt), in modo che tutte le differenze risultino congruenti. Meno poche eccezioni si vede che i risultati si accordano con una tolleranza di $(3 \div 5) \times 10^{-8}$ sec, approssimazione che si può ritenere sufficiente.

TABELLA II.
Differenze tra le costanti di tempo degli shunt.

	ΔT_d 10^{-6} sec	ΔT_m 10^{-6} sec		ΔT_d 10^{-6} sec	ΔT_m 10^{-6} sec
B – C	0,17	0,17	J – L	0,14	0,15
B – D	0,10	0,10	N – J	0,15	0,15
D – C	0,07	0,07	J – O	0,29	0,32
F – C	0,16	0,16	K – L	0,15	0,16
F – D	0,09	0,09	N – K	0,18	0,14
G – C	0,13	0,15	K – O	0,28	0,33
G – D	0,08	0,08	L – M	0,06	0,07
I – D	1,28	1,45	N – L	0,28	0,30
F – G	0,02	0,01	L – O	0,17	0,17
H – F	0,09	0,08	P – L	0,66	0,70
I – F	1,35	1,36	L – Q	0,71	0,69
J – F	0,09	0,06	M – O	0,09	0,10
K – F	0,07	0,07	N – O	0,42	0,47
F – L	0,10	0,09	P – N	0,36	0,40
H – G	0,11	0,09	N – Q	1,02	0,99
I – G	1,39	1,37	N – R	0,06	0,06
J – G	0,05	0,07	P – O	0,90	0,87
K – G	0,09	0,08	O – Q	0,52	0,52
G – L	0,08	0,08	R – O	0,42	0,41
I – H	1,30	1,28	P – Q	1,38	1,39
H – J	0,01	0,02	P – R	0,47	0,46
H – K	0,00	0,01	R – Q	0,91	0,93
H – L	0,20	0,17	S – R	6,00	5,97
I – J	1,30	1,30	S – Q	6,90	6,90
I – K	1,29	1,29	T – Q	3,82	4,20
I – L	1,48	1,45	T – R	3,25	3,27
K – J	0,01	0,01	S – T	2,65	2,70

La notazione B – C ed analoghe significano che le ΔT si debbono intendere quali differenze tra la costante di tempo dello shunt B e quella dello shunt C.
ΔT_d = risultato del confronto diretto.
ΔT_m = valore corretto in modo che tutte le differenze risultino congruenti.

Le divergenze sono da attribuire in parte alla deficiente sensibilità in alcuni confronti, in parte al non essere in alcuni shunt il flusso concatenato col circuito voltmetrico completamente indipendente dalla conformazione del circuito ampermetrico, che naturalmente in genere è stata diversa da misura a misura. Ed in proposito va notato come queste divergenze di regola risultino maggiori negli shunt che hanno una costante di tempo sensibile, come del resto era prevedibile secondo quanto è stato detto al paragrafo 2°.

In particolare risultano assai deficienti i confronti in cui interviene lo shunt T; causa principale : la scarsa sensibilità.

6. - Determinazione assoluta delle costanti di tempo.

A questa si può giungere :

a) mediante il calcolo dell'induttanza, in base alla forma ed alle dimensioni dello shunt;

b) per via sperimentale.

La prima via dà più affidamento, purchè si scelgano per questo scopo forme costruttive di shunt di cui l'induttanza sia facilmente calcolabile con buona approssimazione e risulti poco influenzata dalle dimensioni difficili a misurarsi con precisione. E' ovvio poi che conviene che la resistenza dello shunt a ciò destinato non sia troppo piccola; così infatti ad una determinata incertezza nel calcolo dell'induttanza corrisponde una minore incertezza nella costante di tempo.

Fig. 5. — Schema dello shunt campione « A ».
(Tutte le misure sono in cm).

In base a questi criteri si costruirono i due shunt « A » ed « E ». Lo shunt « A » è del tipo bifilare e nella fig. 5 ne è data la disposizione schematica, nonchè le dimensioni in cm; i morsetti amperome-

---

([13]) In particolare vanno esaminate le mutue parassite tra le maglie α e β con le maglie σ e τ (vedi Appendice) dovute alle connessioni tra i morsetti voltometrici ed il doppio ponte; connessioni che devono necessariamente avere un discreto sviluppo per sottrarre il circuito di misura all'effetto delle correnti intense del circuito amperometrico; per quanto dette connessioni siano intrecciate le mutue suddette non sono nulle, ma si possono ritenere uguali alla metà dell'induttanza propria del doppino. I risultati della tabella II sono stati preventivamente corretti dell'errore che ne scaturisce, del resto assai piccolo (al massimo $0,03 \times 10^{-6}$ sec.).

([14]) Caratteristiche del galvanometro usato: Sensibilità amperometrica a galvanometro sintonizzato a 50 ∿: circa 90 div/μA. Resistenza equivalente: circa 225 ohm.

([15]) In vero non grande, poichè è noto che la sensibilità del galvanometro a vibrazione diminuisce col crescere della frequenza.

([16]) Venne prevista anche una messa a terra del circuito secondo Wagner (non segnata nello schema), non tanto perchè la mancanza di essa alterasse in modo sensibile i risultati; ma più che altro per togliere l'inconveniente che a circuito aperto il galvanometro si mettesse in vibrazione per effetto della sua capacità verso terra.

trici sono contraddistinti con « a »; con « v » sono indicati invece gli attacchi voltometrici, costituiti da due fili saldati allo shunt, accuratamente intrecciati e disposti perpendicolarmente al piano dello shunt. La mutua tra il circuito amperometrico e quello voltometrico si riduce allora all'induttanza propria del filo formante lo shunt propriamente detto (considerato come formante un circuito chiuso), induttanza che, trascurando le lievi perturbazioni alle estremità, è data da :

$$4\,l\left[\log_e\frac{d}{\varrho}+\frac{1}{4}\right]\times\frac{\mu}{4\,\pi}\text{ Henry}=560\times10^{-9}\,H$$

dove l è la lunghezza semplice del filo (= 41,95 cm); d la distanza media geometrica tra le sezioni dei due tratti di filo che coincide praticamente con la distanza tra gli assi dei due tratti di filo (= 0,22 cm) e ρ il raggio del filo (= 0,01 cm); μ la permeabilità assoluta dell'aria = $1{,}256\times10^{-8}$ H/cm. La resistenza misurata sperimentalmente è di 10,18 ohm e quindi la costante di tempo — essendo trascurabili gli effetti della capacità — risulta $T_A = 0{,}05_5\times10^{-6}$ sec.

Lo shunt « E » è formato da un nastro di manganina di sezione 0,35 × 0,05 cm ripiegato su sè stesso con l'interposizione di uno spessore di mica di 0,05 cm; le estremità di questo nastro sono saldate a due piattine di rame (1 × 0,4 cm), le quali pure con l'interposizione di uguali spessori di mica, sono premute mediante appositi collarini non segnati nella figura, contro il nastro e danno allo shunt la necessaria rigidezza. I morsetti amperometrici sono segnati (figura 6) con « a » (« a_1 » sono altri morsetti amperometrici di cui si dirà nell'Appendice II); le prese voltometriche si effettuano mediante l'apposita forchettina a due poli isolati (a cui sono unite le connessioni che vanno al doppio ponte) e che viene fissata mediante la vite isolante « v ». Anche qui la mutua, purchè la forchettina venga tenuta perpendicolarmente allo shunt, si riduce all'induttanza propria dello shunt che risulta con buona approssimazione data da ([17]) :

Fig. 6. — Schema dello shunt campione « E ». (Tutte le misure sono in cm).

$$\left[l\frac{\frac{2}{3}s_m-s_i}{b}+l'\frac{\frac{2}{3}s'_m-s'_i}{b'}\right]\times\mu=138{,}5\times10^{-9}\,H$$

Dove s_m è lo spessore del nastro di manganina, s_i lo spessore della mica, b la larghezza del nastro di manganina ed l la lunghezza semplice dello stesso (= 42,3 cm); s_m' lo spessore della piattina di rame, s_i' la distanza tra le due piattine, b' la larghezza delle piattine ed infine l' la distanza tra la fine del nastro di manganina e la vite « v » (= 1,8 cm). La resistenza dello shunt misurata sperimentalmente è di 0,215 ohm, quindi la costante di tempo dello stesso risulta di $0{,}64_4\times10^{-6}$ sec.

Il metodo sperimentale da noi usato per la determinazione assoluta della costante di tempo di uno shunt, venne proposto già nel 1915 dal Bureau of Standards ([18]); esso consiste nel confronto di due shunt di forma identica e quindi di uguale induttanza, ma costruiti con materiali di resistività diversa, in particolare uno di rame ed uno di manganina. Dalla misura della differenza tra le costanti di tempo ΔT è allora possibile risalire alla determinazione assoluta della costante di tempo di uno degli shunt, per esempio di quello di manganina. Abbiamo infatti :

$$\Delta T=\frac{L}{R_r}-\frac{L}{R_m}=\frac{L}{R_m}\left(\frac{R_m}{R_r}-1\right)$$

dove L rappresenta l'induttanza uguale dei due shunt, R_m ed R_r la resistenza dello shunt di manganina e di quello di rame. Il rapporto R_m/R_r si determina sperimentalmente e poichè esso risulta dell'ordine di 25, il metodo presenta una notevole sensibilità; presuppone però che l'induttanza sia effettivamente uguale per i due shunt.

Tale esperienza venne eseguita sullo shunt « N » in manganina ed uno « U » uguale di rame, costruiti ambedue dalla Ditta Allocchio, Bacchini e C. dietro proposta del Prof. Barbagelata secondo lo schema della fig. 7. Le prese voltometriche sono costituite da due nastrini ritagliati nella parte centrale della lamina e che rimangono nel piano della lamina stessa, in modo di ridurre al minimo l'area racchiusa tra essi e lo shunt, secondo quanto accennato al paragrafo 2.

Fig. 7. — Disposizione schematica degli shunt « N » e « U » usati per la determinazione sperimentale assoluta della costante di tempo.

Fig. 8.

Determinazione assoluta della costante di tempo di uno shunt con il metodo della variazione di resistenza.

La differenza tra le costanti di tempo dei due shunt risultò di $7{,}3\times10^{-6}$ sec; il rapporto tra le resistenze 24, quindi la costante di tempo di « N » sarebbe di $0{,}32\times10^{-6}$ sec.

Molto analogo è il metodo (vedi pure: Silsbee, op. cit.) che consiste nel confrontare uno shunt di rame di cui si vari la resistenza (variando la temperatura) mentre l'induttanza resti costante, con un altro shunt qualunque di costante di tempo invariabile. Portando allora in diagramma (vedi fig. 8) sulle ascisse la conduttanza $1/R_{cu}$ dello shunt di rame e sulle ordinate la differenza tra la corrispondente costante di tempo L_{cu}/R_{cu} e quella dello shunt di paragone T_p si dovrebbe ottenere una retta la cui intercetta sull'asse delle ordinate ($1/R_{cu}=0$) dovrebbe rappresentare la costante di tempo con segno cambiato dello shunt di paragone, e la pendenza della retta l'induttanza dello shunt di rame.

Tale metodo si sperimentò sullo shunt « V » di rame che venne confrontato con lo shunt « Q ». Lo shunt « V » venne costruito nel nostro laboratorio secondo lo schema della fig. 9; esso è formato da due tubi concentrici di rame, di cui però solo l'interno è sfruttato come shunt propriamente detto, l'altro non è che un conduttore di ritorno; gli attacchi voltometrici sono quindi agli estremi del tubo minore ed all'interno di esso (vedi Appendice II). Lo shunt è poi immerso in un recipiente cilindrico ripieno di olio che può venir raffreddato mediante un serpentino percorso da acqua corrente o riscaldato mediante una resistenza elettrica. La forma tubolare scelta si raccomandava per la sua rigidezza che avrebbe dovuto garantire una invariabilità di forma e quindi di induttanza, nonostante il riscaldamento (anche lievi variazioni di forma influiscono poco sulla variazione di induttanza in questo tipo di shunt). Viceversa l'esperienza accusa una induttanza variabile, i punti cioè sul diagramma suaccennato non si allineano (anche le prove eseguite a suo tempo al B. of S. portarono a risultati analoghi); la causa è probabilmente la disuniforme distribuzione di corrente nella sezione dello shunt per disuniforme riscaldamento.

Fig. 9.

Shunt « V » usato per le prove di variazione di resistenza.

Trascurando dunque questa ultima esperienza, i risultati delle determinazioni assolute delle costanti di tempo sono riassunti nella tabella III.

([17]) Questa formula è ricavata, trascurando i termini molto piccoli, da quella data dal Silsbee nell'op. cit.

([18]) Vedi : SILSBEE : op. cit.; WENNER, WEIBEL e SILSBEE : Methods of Measuring the Inductances of Low-resistance Standards; Scientific Papers of the Bureau of Standards, n. 246. In queste opere è data anche relazione di un metodo che permette di determinare la *somma* delle costanti di tempo di due shunt, e quindi si può considerare come un metodo per la determinazione assoluta delle costanti di tempo. Il metodo assai ingegnoso è però molto complesso e la sua sensibilità viene limitata dalle inevitabili lievi variazioni di frequenza della sorgente.

TABELLA III.

Determinazione assoluta della costante di tempo.

Shunt	Resistenza ohm	Costante di tempo 10^{-6} sec	
A	10	$0{,}05_5$	calcolata
E	0,215	$0{,}64_6$	»
N	0,007	0,32	deter. speriment.

Lo shunt « A » venne poi confrontato con « B » e con « C »; lo shunt « E » con « G », « K » ed « L »; i risultati relativi sono esposti nella tabella IV. Lo shunt « N » è stato invece confrontato con gli shunt « J », « K », « L », « O », « P » ed « R » come è esposto nella tabella II. Nella tabella V le differenze tra le costanti di tempo di questi tre shunt dedotte dalle determinazioni assolute (ΔT_c) sono raffrontate con quelle (ΔT_s) determinate sperimentalmente attraverso i confronti suddetti, assumendo naturalmente valori medi.

TABELLA IV.

Confronti sperimentali tra gli shunt campioni « A » ed « E » ed altri della serie.

	ΔT_s 10^{-6} sec		ΔT_s 10^{-6} sec
B – A	0,11	E – G	0,51
A – C	0,06	E – K	0,42
		E – L	0,56

TABELLA V.

Differenze tra le costanti di tempo degli shunt campione.

	Sperimentali ΔT_s 10^{-6} sec	Dalla tabella III ΔT_c 10^{-6} sec
E – A	0,59	$0{,}64_6 - 0{,}05_5 = 0{,}59_1$
E – N	0,28	$0{,}64_6 - 0{,}32 = 0{,}32_6$

Si vede che mentre per gli shunt « A » ed « E » i due valori si

Fig. 10. — Costanti di tempo della serie di shunt, in funzione della loro resistenza.

accordano bene, per lo shunt « N » invece la costante di tempo determinata direttamente appare più piccola di oltre $0{,}04 \times 10^{-6}$ sec rispetto a quella ricavata da « A » ed « E » attraverso successivi confronti.

Per fare in un certo qual modo la media pesata, si sono supposte diminute le costanti di tempo di « A » ed « E » di $0{,}01 \times 10^{-6}$ sec ed a queste si sono riferite le costanti di tempo di tutti gli altri shunt.

I risultati finali così ottenuti sono raccolti nella tabella VI e nel corrispondente grafico della fig. 10, dove si sono collegati i punti rappresentativi di shunt di costruzione simile. Il confronto tra questi risultati e quelli ottenuti a suo tempo dal B. of S. e dal P. T. R. rappresenta il notevole progresso ottenuto nel frattempo nella costruzione di questi apparecchi.

TABELLA VI.

Costanti di tempo degli shunt considerati.

Shunt	Resistenza ohm	Costante di tempo 10^{-6} sec.
A	10	0,04
B	10	0,15
C	2,0202	— 0,02
D	1	0,05
E	0,215	0,63
F	0,2002	0,14
G	0,2	0,13
H	0,1	0,22
I	0,1	1,50
J	0,06002	0,20
K	0,06000	0,21
L	0,02	0,05
M	0,01	— 0,02
N	0,007	0,35
O	0,006	— 0,12
P	0,005	0,75
Q	0,002	— 0,64
R	0,001	0,29
S	0,0005	6,26
T	0,0004	3,56

All'inizio dell'anno 1932 la Casa Tinsley mise sul mercato il nuovo tipo di shunt non induttivo, studiato recentemente dal National Phisical Laboratory di Londra. Tale shunt (fig. 11) è formato

Fig. 11. — Shunt « M » (N. P. L.).

H = elementi bifilari.
C = sbarre collettrici.
A = morsetti amperometrici.
B = derivazioni voltometriche.
V = morsetti voltometrici.

da un certo numero di elementi bifilari H da due ohm ciascuno i cui estremi mettono capo a due sbarre collettrici C a loro volta collegate coi morsetti amperometrici A. Le prese voltometriche sono derivate sulle sbarre collettrici; spostando il punto di derivazione B, per effetto dell'induttanza delle sbarre collettrici si può compen-

sare la costante di tempo dovuta alla piccola induttanza degli elementi bifilari [19].

Il nostro laboratorio fece acquisto di un tale shunt per 200 ampere (0,01 ohm) — contrassegnato nelle tabelle con « M » — e ne venne fatta eseguire la taratura dal N. P. L.

Determinata la costante di tempo di questa resistenza per confronto con gli shunt « L » ed « O » essa risultò di $-0{,}02 \times 10^{-6}$ sec; contro $-0{,}03 \times 10^{-6}$ sec trovati dal N. P. L.

*

In conclusione possiamo ritenere di conoscere le costanti di tempo dei nostri shunt con una approssimazione superiore al $\pm\, 0{,}05 \times 10^{-6}$ sec, fatta eccezione per lo shunt « T » per il quale è necessario ammettere una tolleranza maggiore.

Dalla tabella VI riassuntiva dei risultati scaturisce ovviamente come, di regola, le costanti di tempo degli shunt di minor resistenza siano più elevate di quelle degli shunt più resistenti, ciò che del resto si deduce anche analiticamente (vedi Appendice II); per questo e per la difficoltà di dissipare la rilevante potenza che richiedono gli shunt di grande portata, per dare una tensione di 1 o 2 volt, la tendenza moderna è di servirsi degli shunt, per correnti fino a qualche centinaio di ampere, mentre per valori maggiori, si annunciano opportuni i trasformatori di corrente con nucleo magnetico in leghe di alta permeabilità. Tali trasformatori si possono costruire con errori di fase assai piccoli, che possono venir determinati con buona approssimazione, sia con prove indirette, sia costruendo il riduttore con rapporto commutabile ed ammettendo che le verifiche eseguite sperimentalmente sui rapporti minori siano estendibili ai rapporti più elevati.

Da tutto ciò l'importanza degli shunt non risulta menomata perchè in ultima analisi è sempre agli shunt che bisogna rivolgersi per una taratura fondamentale.

Mi è grato porgere qui i ringraziamenti agli allievi della Scuola di perfezionamento, in particolare all'Ing. Pianta, che pazientemente si sobbarcarono buona parte del lavoro sperimentale che questo studio ha richiesto.

APPENDICE I.

Teoria del doppio ponte per corrente alternata [1].

Lo schema di questo circuito di misura è dato dalla fig. 12; per lo studio di esso consideriamo le quattro maglie indipendenti α, β,

Fig. 12. — Schema elementare del doppio ponte per corrente alternata.

σ, τ di cui le freccie stanno ad indicare i sensi assunti come positivi per le relative correnti I_α, I_β, I_σ, I_τ.

Indicando con Z_α l'autoimpedenza totale della maglia α, con $Z_{\alpha\beta} = Z_{\beta\alpha}$ l'impedenza mutua tra le maglie α e β e analogamente le altre (tutte quantità in generale complesse), possiamo scrivere immediatamente il sistema di quattro equazioni che individua le quattro correnti:

$$\begin{aligned} Z_\alpha I_\alpha + Z_{\alpha\beta} I_\beta + Z_{\alpha\sigma} I_\sigma + Z_{\alpha\tau} I_\tau &= 0 \\ Z_{\beta\alpha} I_\alpha + Z_\beta I_\beta + Z_{\beta\sigma} I_\sigma + Z_{\beta\tau} I_\tau &= 0 \\ Z_{\sigma\alpha} I_\alpha + Z_{\sigma\beta} I_\beta + Z_\sigma I_\sigma + Z_{\sigma\tau} I_\tau &= 0 \\ Z_{\tau\alpha} I_\alpha + Z_{\tau\beta} I_\beta + Z_{\tau\sigma} I_\sigma + Z_\tau I_\tau &= E \end{aligned}$$

Perchè nel galvanometro a vibrazione non passi corrente dev'essere $I_\alpha - I_\beta = 0$, ossia:

$$\begin{vmatrix} Z_{\alpha\beta} & Z_{\alpha\sigma} & Z_{\alpha\tau} \\ Z_\beta & Z_{\beta\sigma} & Z_{\beta\tau} \\ Z_{\sigma\beta} & Z_\sigma & Z_{\sigma\tau} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} Z_\alpha & Z_{\alpha\sigma} & Z_{\alpha\tau} \\ Z_{\beta\alpha} & Z_{\beta\sigma} & Z_{\beta\tau} \\ Z_{\sigma\alpha} & Z_\sigma & Z_{\sigma\tau} \end{vmatrix} = 0$$

od anche:

$$\begin{vmatrix} (Z_\alpha + Z_{\alpha\beta} + Z_{\alpha\sigma} + Z_{\alpha\tau}) & Z_{\alpha\sigma} & Z_{\alpha\tau} \\ (Z_\beta + Z_{\beta\alpha} + Z_{\beta\sigma} + Z_{\beta\tau}) & Z_{\beta\sigma} & Z_{\beta\tau} \\ (Z_{\sigma\alpha} + Z_{\sigma\beta} + Z_\sigma + Z_{\sigma\tau}) & Z_\sigma & Z_{\sigma\tau} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Z_{\alpha\pi} & Z_{\alpha\sigma} & Z_{\alpha\tau} \\ Z_{\beta\pi} & Z_{\beta\sigma} & Z_{\beta\tau} \\ Z_{\sigma\pi} & Z_\sigma & Z_{\sigma\tau} \end{vmatrix} = 0$$

essendo $(Z_\alpha + Z_{\alpha\beta} + Z_{\alpha\sigma} + Z_{\alpha\tau}) = Z_{\alpha\pi}$ e analoghe, dove l'indice π sta ad indicare la maglia contrassegnata con tale lettera nella figura. L'introduzione di questa quinta maglia non è che semplificazione simbolica; per la soluzione del problema bastano infatti solo quattro maglie.

$Z_{\alpha\pi}$ e $Z_{\beta\pi}$ sono appunto le impedenze degli shunt che vogliamo confrontare. Naturalmente l'azione mutua tra la maglia π e la porzione delle maglie α e β esterne ai morsetti voltometrici degli shunt deve essere resa trascurabile ad esempio intrecciando le connessioni dagli shunt al doppio ponte.

Sviluppando l'ultimo determinante abbiamo:

$$(1) \quad Z_{\alpha\pi}(Z_{\beta\sigma} \cdot Z_{\sigma\tau} - Z_{\beta\tau} Z_\sigma) - Z_{\beta\pi}(Z_{\alpha\sigma} Z_{\sigma\tau} - Z_{\alpha\tau} Z_\sigma) + \\ + Z_{\sigma\pi}(Z_{\alpha\sigma} Z_{\beta\tau} - Z_{\alpha\tau} Z_{\beta\sigma}) = 0$$

Nel caso che i due ponti siano simili, cioè che sia:

$$(2) \quad \frac{Z_{\alpha\sigma}}{Z_{\beta\sigma}} = \frac{Z_{\alpha\tau}}{Z_{\beta\tau}}$$

La (1) si semplifica nella:

$$(3) \quad \frac{Z_{\alpha\pi}}{Z_{\beta\pi}} = \frac{Z_{\alpha\tau}}{Z_{\beta\tau}}$$

Questa relazione tra quantità complesse, si scinde in due relazioni e cioè nella identica relazione (3) tra i moduli e nella:

$$\varepsilon_{\alpha\pi} - \varepsilon_{\beta\pi} = \varepsilon_{\alpha\tau} - \varepsilon_{\beta\tau}$$

dove con ε si sono indicati gli argomenti delle Z corrispondenti.

Quest'ultima ci dice che la differenza tra le costanti di tempo dei due shunt confrontati è uguale alla differenza tra le costanti di tempo delle impedenze mutue $Z_{\alpha\tau}$ e $Z_{\beta\tau}$ le quali, sempre quando le connessioni voltometriche siano accuratamente intrecciate, non sono altro che le impedenze proprie dei lati a e b del ponte.

Nell'ipotesi che il doppio ponte sia costituito da resistenze pure non dovremo considerare che l'effetto delle capacità derivate sulla porzione r di b e b' (fig. 4) che equivale ad una induttanza $- C r^2$ (supposto trascurabile il termine $\omega^2 C^2 r^2$ rispetto all'unità). Si arriva così alla relazione:

$$T_A - T_B = \frac{C r^2}{b}$$

data nel testo.

In realtà le resistenze non sono assolutamente pure, se non altro per effetto dell'induttanza delle connessioni tra gli shunt ed il doppio ponte; bisogna quindi introdurre un termine correttivo facilmente calcolabile con sufficiente approssimazione. Nel nostro caso questo termine correttivo era tenuto entro limiti modestissimi con una conveniente scelta dei valori delle resistenze che costituivano il ponte.

Per accertarsi che sia soddisfatta la condizione di similitudine, il metodo più semplice è d'interrompere la connessione S; ciò equivale a fare $Z_{\sigma\pi} = \infty$; se l'equilibrio permane, ciò significa che la (1) è verificata indipendente da $Z_{\sigma\pi}$ ossia appunto che:

$$Z_{\alpha\sigma} Z_{\beta\tau} = Z_{\alpha\tau} Z_{\beta\sigma}$$

E' interessante vedere l'effetto di un'eventuale piccola divergenza da questa condizione. Possiamo sempre porre:

$$\frac{Z_{\alpha\sigma}}{Z_{\beta\tau}} = \frac{Z_{\alpha\tau}}{Z_{\beta\tau}}(1 + K)$$

(K in generale complesso) e quindi:

$$\frac{Z_{\alpha\pi}}{Z_{\beta\pi}} = \frac{Z_{\alpha\tau}}{Z_{\beta\tau}} \left[1 + K \frac{Z_{\sigma\tau} - \dfrac{Z_{\sigma\pi}}{Z_{\beta\pi}} Z_{\beta\tau}}{Z_{\sigma\tau} - \dfrac{Z_\sigma}{Z_{\beta\sigma}} Z_{\beta\tau}} \right]$$

---

[19] SPILBURY AND ARNOLD: Some Accessory apparatus for precise Measurement of alternating current. - J.I.E.E., 1930, pag. 889.

[1] Debbo al Prof. Bottani la seguente impostazione matematica che mi pare presenti ovvi vantaggi di rapidità e concisione.

Di regola K è sempre molto piccolo ed è quindi sufficiente valutare grossolanamente la quantità che lo moltiplica. In pratica è sempre lecito per questa valutazione porre : $7\beta_\tau = 7\beta_\sigma = b$; $7\beta_\pi = B$; $Z_\sigma = a + b$ e trascurare $Z_{\sigma\tau}$ rispetto ad $a + b$ ed a $Z_{\sigma\tau}$ b, B.

La quantità che moltiplica K risulta allora uguale a :

$$\frac{Z_{\sigma\pi}}{B} \frac{b}{a+b} = \frac{Z_{\sigma\pi}}{A+B}$$

L'impedenza $Z_{\sigma\pi}$ ha in genere un argomento elevato; detta $X_{\sigma\pi}$ la reattanza corrispondente e supposto ancora K reale, — condizione di regola verificata con discreta approssimazione — l'argomento della quantità tra parentesi quadre è dato circa da :

$$K \frac{X_{\sigma\pi}}{A+B}$$

e questa stessa quantità divisa per $\omega = 2\pi f$ dà l'errore da cui è affetta la misura della differenza tra le costanti di tempo dei due shunt, per non essere soddisfatta la condizione di similitudine data dalla (2).

Per esempio per una $X_{\sigma\pi}/\omega = 0{,}2 \times 10^{-6}$ H, valore plausibile per un circuito di grande intensità, e dovendo confrontare due shunt da 0,001 ohm ($A + B = 0{,}002$) K deve essere inferiore a 10^{-4} se si vuole che l'errore introdotto non superi 10^{-8} sec.

E' ovvia quindi la necessità di un'accurata equilibratura dei due ponti, ogni volta che si confrontino shunt di piccola resistenza.

APPENDICE II.

Alcune osservazioni sulle forme costruttive degli shunt per corrente alternata.

Le forme costruttive degli shunt non induttivi si possono ridurre a tre categorie :

a) *Shunt bifilari.* Si prestano solo per piccole portate di corrente, anche perchè non potendosi ridurre l'induttanza molto piccola, non è conveniente costruirli che per valori di resistenza abbastanza elevati. L'induttanza è calcolabile con sufficiente sicurezza e si prestano quindi assai bene per fare dei campioni assoluti [1].

Un modo per poter applicare questo tipo di shunt anche per resistenze relativamente basse è quello di disporre molti elementi in parallelo. Questo principio abbiamo visto sfruttato nello shunt « M ».

b) *Shunt a lamina ripiegata.* (Sotto un certo punto di vista si potrebbero considerare come formanti una sottoclasse della precedente). E' il tipo prevalente perchè unisce alla grande semplicità costruttiva, la possibilità di avere una piccola costante di tempo anche per le portate abbastanza elevate.

Anche di questo tipo di shunt (almeno nella forma comune) la costante di tempo è calcolabile facilmente con sufficiente approssimazione (vedi : Scientific Papers of the Bureau of Standars n. 281). Anche qui la costante di tempo tende ad aumentare col diminuire della resistenza ed è possibile girare questa difficoltà costruendo lo shunt con diversi elementi in parallelo : tale artificio è ad esempio sfruttato nello shunt P formato da dieci elementi in parallelo.

Altro artificio per mantenere la costante di tempo entro limiti bassi è quello applicato negli shunt « N » ed « U » di cui si è già fatto cenno (vedi paragrafo 6).

Infine interessante è il tipo rappresentato dagli shunt « L », « O », « Q » [2], che presentano questa particolarità : le estremità dello shunt propriamente detto sono saldate a due tubi molto piatti di rame, i quali, opportunamente isolati sono disposti adiacenti alle lamine di manganina e vengono premuti contro le stesse da appositi collari. Questi tubi conferiscono rigidezza allo shunt e ne permettono un energico raffreddamento a circolazione d'acqua (lo shunt « Q » a 1000 ampere dissipa 2 kW) ; di più essi formano i conduttori amperometrici e come tali provocano un flusso concatenato col secondario di segno contrario a quello prodotto dalla corrente stessa che attraversa lo shunt propriamente detto. La costante di tempo risulta in tal modo sensibilmente diminuita ; già per lo shunt « O » da 300 ampere ed ancora più per quello « Q » da 1000 essa è addirittura negativa. Escluso un sensibile effetto di capacità, ciò implica che il flusso concatenantesi col secondario, prodotto dalla corrente circolante nei tubi, è maggiore di quello prodotto dalla lamina [3].

Per verificare sperimentalmente, sia pure in semplice modo qualitativo, questa diminuzione di costante di tempo dovuta agli adduttori di corrente adiacenti alla lamina, lo shunt « E » (vedi fig. 6, paragrafo 6) è stata costruito con due coppie di morsetti amperometrici « a » ed « a_1 ». Usando questa seconda coppia la corrente deve percorrere le piattine di rame e la costante di tempo diminuisce di $0{,}16 \times 10^{-6}$ sec rispetto al valore che essa ha quando si usano i morsetti « a » [4].

c) *Shunt tubolari* ; sono quelli che si prestano alle portate maggiori. Il tipo più semplice di questa categoria si può ritenere rappresentato dallo shunt « T » per 3000 ampere di cui è dato uno schizzo nella fig. 13. E' costituito da un semplice tubo di manganina al cui interno scorre l'acqua per il raffreddamento ; alle estremità del tubo sono saldati due conduttori di rame che formano una parte del circuito amperometrico ; uno di essi è ripiegato in modo che questa parte del circuito risulti quasi chiusa. Questi adduttori hanno lo scopo di rendere definito in vicinanza dello shunt propriamente detto il circuito amperometrico. Le prese voltometriche sono costituite da due collari ad uno dei quali è unita una specie di guaina che avvolge il tubo di manganina, per portare vicini i morsetti voltometrici. Con tale guaina lo shunt non risulta influenzato da campi esterni uniformi.

acqua

Fig. 13. Shunt « T » del tipo tubolare.

Alla classe degli shunt tubolari appartiene anche quello contrassegnato con « S » che è formato da due specie di gabbie di scoiattolo concentriche costituite da sessanta asticciuole di manganina (ϕ 2,6 mm) lunghe circa 190 mm e terminanti in grossi anelli di rame ; quelli di un'estremità sono saldati assieme, mentre agli altri sono uniti gli attacchi amperometrici e quelli voltometrici ; le due gabbie sono assimilabili a due tubi concentrici di ϕ 150 e 162 mm rispettivamente. Anche uno shunt così fatto, a doppio tubo, non è influenzato da campi esterni purchè uniformi. Lo shunt « S » presenta però una notevolte induttanza originata sopratutto dalla sensibile differenza di diametro delle due gabbie. La disposizione a gabbia si presenta opportuna per il raffreddamento della resistenza.

Pure del tipo a doppio tubo è lo shunt « R » dove troviamo ancora applicato il criterio di disporre diversi elementi in parallelo.

Una trattazione completa del calcolo dell'induttanza degli shunt tubolari si trova nella più volte citata opera di Silsbee (Scientific Papers of the Bureau of Standars, n. 281). Da questa scaturisce come il tipo preferibile di shunt tubolare sia quello a doppio tubo, ma con un solo tubo attivo (ai cui estremi cioè sono praticate le prese voltometriche) l'altro, di rame funge da semplice conduttore di ritorno. Il doppio tubo ha il vantaggio che sia all'interno del tubo minore che all'esterno del maggiore il campo magnetico è nullo e per questo conviene che le prese voltometriche siano praticate appunto all'interno del tubo minore o all'esterno di quello maggiore. In ambedue questi casi l'induttanza risulta molto piccola e negativa [5].

L'utilizzare uno solo dei due tubi dà per contro l'inconveniente di richiedere una maggior lunghezza a parità di caduta di tensione. In proposito va notato che, fissata la densità di corrente ammessa, la caduta di tensione ottenibile da un dato shunt è ovviamente funzione della sola lunghezza, mentre dalla sezione dipende la corrente che dovrà attraversare lo shunt per dare la caduta di tensione voluta.

Dicembre 1933-XII.

R. Istituto Superiore di Ingegneria di Milano.
Scuola di perfezionamento per Ingegneri Elettricisti.

---

[1] L'induttanza di due fili paralleli è data come è noto da :

$$L = 4\left[l\left(\log_e \frac{l+\sqrt{l^2+\varrho^2}}{l+\sqrt{l^2+d^2}} - \log_e \frac{\varrho}{d}\right) - \sqrt{l^2+\varrho^2} + \sqrt{l^2+d^2} + \frac{l}{4} + \varrho - d\right] \times \frac{\mu}{4\pi}$$

dove μ è la permeabilità assoluta dell'aria $= 1{,}256 \times 10^{-8}$ H/cm; l è la lunghezza in cm; ρ il diametro di ciascun filo e d dovrebbe essere rigorosamente la distanza media geometrica tra le sezioni dei due fili; questa coincide praticamente con le distanze tra gli assi dei due fili, se la sezione è piccola rispetto alla distanza; ma anche quando ciò non fosse, l'errore che si commette assumendo d uguale alla distanza tra gli assi dei fili diventa insignificante se la lunghezza del filo è grande rispetto a questa distanza d. Quando ciò sia verificato e sia anche ρ piccolo rispetto ad l, la formula scritta sopra si semplifica nella :

$$L = 4\,l\left[\log_e \frac{d}{\varrho} + \frac{1}{4}\right] \times \frac{\mu}{4\pi}$$

che è appunto quella usata per calcolare l'induttanza del campione « A ».

Si vede dalle formule scritte sopra come l'aumento di diametro implichi una variazione di induttanza molto piccola e quindi la conseguenza accennata sopra che per portate grandi questo tipo di shunt importa necessariamente una costante di tempo elevata.

[2] Studiati dalla Phisikalische Tecknische Reichsanstallt.

[3] Questo equivale ad ammettere il flusso di autoinduzione di un circuito minore del flusso di mutua tra il circuito stesso ed un altro, ciò che trattandosi di circuiti a semplice collegamento, appare assurdo quando si trattasse di conduttori filiformi, non lo è invece nel caso in termini di conduttori di larga sezione rispetto alla lunghezza.

[4] Ricordo che per il principio di reciprocità è possibile ottenere analoga diminuzione della costante ripiegando lungo le lamine anzichè i conduttori amperometrici, quelli voltometrici.

[5] Secondo questo criterio è stato costruito lo shunt « V » di rame destinato alle prove di riscaldamento (vedi paragr. 6).

RECENTI INSTALLAZIONI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA IN TORINO

G. PERI

E' considerata la tendenza verso sorgenti nascoste, o in alto o ai lati della strada. Sono dati esempi di illuminazione con gli usuali globi sospesi in mezzo alla via, con lanterne nascoste nell'intercolonnio dei portici, con scatole luminose a emissione unilaterale lungo i filari di piante o incassate nel muro. E' esaminato il fenomeno dell'abbagliamento da parte della superficie lucida asfaltata delle moderne strade.

La situazione nell'ultimo decennio.

Nel quinquennio dal 1919 al 1924 la illuminazione pubblica di Torino fu completamente rinnovata, colla posa di una rete di km 300 in cavo sotterraneo e km 700 in filo aereo, servita da una trentina di cabine e alimentante un totale di 9000 lampade elettriche contro 8000 del periodo prebellico, in massima parte lampade a gas.

Il rapido estendersi della città, l'apertura di nuove strade e viali, il progressivo intensificarsi del traffico e il desiderio manifesto della cittadinanza di livelli di illuminazione ognora più alti hanno cambiato quello che doveva essere un punto di arrivo, o di sosta, in un punto di partenza per successive integrazioni e ampliamenti degli impianti. Il totale di lampade installate alla fine di ciascun anno risulta dal seguente prospetto :

Anno	Numero lampade esistenti			Lumen totali
	a forte potenza (da 6000 a 15000 lumen)	a piccola potenza (da 1000 e 2000 lumen)	Totale	
1924	2.108	6.948	9.056	22.200.000
1925	2.198	7.161	9.359	22.813.000
1926	2.236	7.438	9.674	23.449.000
1927	2.393	7.732	10.125	25.916.000
1928	2.632	8.099	10.731	27.060.;00
1929	2.882	8.272	11.154	28.974.000
1930	3.063	8.666	11.729	30.616.000
1931	3.372	9.004	12.376	32.792.000
1932	3.576	9.300	12.876	34.265.000
1933	4.307	9.547	13.854	39.495.000

E' opportuno rilevare che nell'immediato anteguerra i lumen disponibili per illuminazione pubblica in tutto il territorio comunale non arrivavano a 7 milioni e mezzo.

Estesa la illuminazione pubblica sino ai confini del Comune, fornite le regioni periferiche di una illuminazione che la oscurità della campagna circostante faceva apparire ancor più brillante, e aumentata nel frattempo la illuminazione dei negozi e delle vetrine delle vie centrali, la quale veniva a cessare colle prime ore della notte, crescevano le aspirazioni per una maggiore illuminazione al centro; questo infatti, per quanto illuminato non meno di prima, era andato acquistando aspetto oscuro più del consueto, per la rottura dell'equilibrio con le altre illuminazioni; in nessun campo come in illuminazione si giudica per confronto — anzi in illuminazione il giudizio per confronto è l'unico possibile all'occhio —. Contemporaneamente anche nella illuminazione stradale, per quanto la meno adatta a tale effetto, pareva a certuni che le tendenze e la libertà dello stile 900 dovessero trovare un posticino: luce diffusa dall'alto o da lontano, sorgenti invisibili o di aspetto mutato dall'ordinario, qualcosa di nuovo insomma; e il problema diventava di attualità per il rifacimento del primo tratto di via Roma, iniziato nel 1929. Infine, la adozione su vasta scala di pavimentazioni stradali asfaltate e il cospicuo aumento del numero di autoveicoli in circolazione nelle vie cittadine, ponevano un problema di reale importanza per la sicurezza del traffico e la incolumità dei cittadini, quello di eliminare o attenuare l'abbagliamento proveniente dall'asfalto lucido della strada, specie col tempo piovoso.

Proiettori e diffusori.

L'illuminazione con proiettori a spandimento di luce, da collocarsi in alto fuori della direzione abituale di visione del viandante, applicata per ragioni artistiche ed estetiche, di novità o di comodità, in certe piazze, se può adattarsi ad ampi spazi o ad ambienti a perimetro chiuso, male si presta alle ordinarie strade cittadine, perchè la illuminazione diretta del suolo da parte delle sorgenti (la luce riflessa dalle facciate delle case è sufficiente a far vedere le case, non a illuminare la strada) implica per le strade la visibilità delle sorgenti lungo tutto il percorso, con la distruzione dell'effetto estetico che si vorrebbe ottenere. In una piazza è possibile distribuire i proiettori in punti vari ed opportuni, affidando ad una parte la illuminazione degli edifici e all'altra quella del terreno, ed evitando all'occhio eccessiva noia; per le strade la posizione dei proiettori è obbligata, e la noia all'occhio non evitabile.

Esperimenti eseguiti, per abbondanza, in via Po, con proiettori di forte potenza installati sui tetti, hanno confermato le deduzioni precedenti; ad analoghi risultati hanno condotto, credo, gli esperimenti di via Nomentana in Roma, ove del resto s'era già preveduto di assegnare alla illuminazione della strada vera e propria ordinari apparecchi di illuminazione con riflettori a coppa metallica, sospesi ai fianchi ed al centro della strada.

Fig. 1. — Lanterna dei portici di via Roma.

Si aggiunge che, per le regioni nordiche della penisola una grave difficoltà di ordine esecutivo, per un sistema di illuminazione dall'alto è la ripidità dei tetti e l'assenza sugli stessi di terrazzi, che riducano i pericoli e le servitù dell'esercizio.

Stando tuttavia al puro campo della illuminazione, è chiaro che unico mezzo di illuminare senza abbagliare, è di sostituire il *proiettore*, il quale ha caratteristiche di emissione prettamente unidirezionale, con un *diffusore*, a emissione, diretta sì in un determinato senso, ma ripartita nelle varie direzioni, in modo che per ciascuna di esse lo splendore risulti costante. Un tronco di cono o di piramide, una semisfera od un semicilindro, spalmati sulla superficie interna di bianco non lucido e chiusi sul davanti da un vetro opalino di densità adatta ed uniforme, si avvicinano al diffondente perfetto; se le dimensioni, in rapporto alla potenza della sorgente, sono sufficientemente ampie, lo splendore del vetro, che di sua natura tende già ad essere minimo per la sua eguaglianza in tutto l'emisfero di emissione, risulta effettivamente ridotto a valori riposanti per l'occhio. Un simile diffusore, posto in alto, avrebbe troppo scarso rendimento in illuminazione, per la grande dispersione di luce cui darebbe luogo; e costituirebbe, se posto all'altezza dei tetti o su di una torre, un'installazione di pura eccezione e di elevato consumo di corrente elettrica; mentre un proiettore, come s'è visto, comunque installato in una strada, o lascia al buio o abbaglia. L'unica soluzione pratica per realizzare una illuminazione a luce vivida, adatta al traffico intenso d'oggidì, ed insieme morbida e diffusa, priva di quelle qualità speculari, che la moderna asfaltatura delle strade ha rivelato tuttora noiosissime, restava pertanto quella di collocare i corpi diffondenti assai più vicini al suolo, all'altezza delle ordinarie lampade.

La illuminazione della nuova via Roma.

La prima idea di illuminare via Roma fu appunto di questa natura: valersi per la illuminazione di elementi decorativi incorporati nella facciata dell'edificio, legati al suo stile architettonico, i quali, diventati luminosi la sera, gettassero parte della luce sulla parete opposta e parte sulla strada, in analogia a quanto la tendenza moderna ha realizzato quest'ultimi tempi nella illuminazione degli ambienti; predisporre insomma di fianco o di sopra alle arcate dei portici, nei timpani o sui cornicioni del primo piano, delle speciali cassette riflettenti dalla parte del muro e chiuse da alabastro o vetro opalino verso l'esterno, la cui luce fosse nella maggior misura riversata verso il basso. Però attentamente esaminata la situazione, quest'idea fu dovuta scartare, con gran piacere, è facile intuire, di chi avrebbe direttamente avuto sulle spalle il peso dell'esercizio; a parte la difficoltà di collegare non in uno, ma in una serie di palazzi disegnati da architetti diversi, il lato di pura illuminazione a quello decorativo ed estetico, le costruzioni in cantiere dei capitelli, pilastri, modanature di qualche edificio erano già — appena l'idea sorse, cioè prima dell'apparente inizio di ricostruzione della via — così avanzate che non era più possibile tener conto del particolare sistema di illuminazione.

Fig. 2. — Via Roma di giorno.

Fig. 3. — Curva polare della lanterna della fig. 1 (lampada da 6000 lumen in vetro opale).

Fu certo un peccato, perchè è mancata l'occasione di applicare, sia pure a titolo eccezionale, in una pubblica via, nuovissima e signorile, un sistema di illuminazione nuovo, ricco, e tuttora senza precedenti. Scartata quest'idea, si stimò partito migliore, per conciliare le varie tendenze, semplicemente quello di sospendere un lampadario in chiave ad ogni arco: non lampade quindi sulla strada, cioè sorgenti in certo qual modo nascoste, e niente fili visibili o ingombranti; chi guarda lungo la via, a una discreta distanza dall'imbocco, non vede in essa sorgenti di luce, e i palazzi da ambo i lati vede illuminati sino in sommità, potendo comodamente le lampade, che sono da una parte — data la loro distribuzione di luce e la larghezza della strada —, mandare la luce sull'intera facciata degli edifici della parte opposta.

Fig. 4. — Curve isolux di via Roma (tratto A).

Fig. 5. — Curve isolux di via Roma (tratto B).

Il tipo di lanterne usate è illustrato nelle fig. 1, 2; sono in bronzo fuso, a corpo esagonale chiuso da cristalli chiari, con lampada da 6000 lumen in vetro opalino, ad altezza dal suolo di m 4,50. I lumen della lampada, supposta in vetro chiaro, essendo 6000 (lu-

men di classifica), i lumen della lampada in vetro opalino 5300 (media delle varie misurazioni eseguite alla sfera) per un consumo di 345 watt, ed i lumen emessi dalla lanterna 4800, il rendimento di quest'ultima risulta:

$$\frac{4800}{6000} = 0{,}80.$$

La curva fotometrica della lanterna è indicata in fig. 3.

Le curve isolux rilevate con fotometro originale Weber sul piano orizzontale all'altezza di m 1,30 dal suolo, sono riportate nelle figure 4, 5; l'interasse fra le singole arcate varia da edificio ad edificio; nel tratto *A* le lampade sono alla maggiore distanza (m 6,24), nel tratto *B* alla minore (m 3,50). I valori relativi all'installazione sono i seguenti:

	Tratto A	Tratto B
Watt/m²	4,25	7,55
Lumen/m²	74	132
Illum. media, lux	14,83	27,7
Fattore di utilizzazione	0,20	0,21

e si riferiscono alla intera superficie occupata dalla strada propriamente detta e dai portici.

Fig. 6. — Via Roma di notte.

Separando la strada dai portici, i quali formano effettivamente un passaggio distinto, si hanno i valori:

	Tratto A		Tratto B	
	portici	strada	portici	strada
Illum. media lux	15,16	14,07	30	24,2
Illum. massima lux	23,5 [1]	27	44 [1]	40,5
Illum. minima lux	8 [1]	8,1	17,5 [1]	12
Fattore di disuniformità	2,94	3,33	2,5	3,37

[1] Come illuminazioni massime e minime dei portici, essendo questi disugualmente illuminati per effetto del diverso potere riflettente delle pareti e soffitto, si sono assunte le medie delle illuminazioni rispettive per l'una e per l'altra fila di portici.

Come si rileva dalle fig. 4 (tratto *A*) e fig. 5 (tratto *B*) le illuminazioni dalle due parti dell'asse longitudinale della strada non sono le stesse, come non solo eguali le illuminazioni dei portici in corrispondenza di una stessa sezione trasversale della via; è appunto la diversa illuminazione dei portici (alcune vetrine infatti erano coperte da saracinesca, altre erano a cristallo libero, altre coperte da tende di color chiaro) che ha prodotto lo squilibrio delle illuminazioni sulla strada. Le misure furono eseguite dopo quindici giorni [1] dacchè le lanterne erano state accese, senza essere state pulite nel frattempo, e coi negozi, almeno nella quasi totalità, non ancora aperti al commercio e non illuminati.

Le figg. 6, 7 illustrano via Roma di notte.

Fig. 7. — Via Roma di notte.

La nuova illuminazione di corso Vittorio Emanuele II.

L'idea dei diffusori, abbandonata per via Roma, fu attuata, con indirizzo e mezzi diversi, per il corso Vittorio Emanuele. Trattandosi

Fig. 8. — Armatura a cassetta longitudinale di Corso Vitt. Emanuele II.

qui di intensificare la illuminazione, fu stabilito di modificare radicalmente il sistema. E' nota la molestia che deriva di notte ai guidatori

Fig. 9. — Armatura della fig. 8 in opera.

di veicoli per la riflessione dell'asfalto lucido delle strade; la noia è massima quando la illuminazione è ottenuta da una sola fila di lam-

[1] Si può ritenere che 15 giorni di accumularsi di polvere sulla lampada e sull'armatura importino una diminuzione di luce del 10 %.

pade, e quando queste non sono sufficientemente protette da globi; se oltre che con una fila centrale di lampade, la illuminazione è ottenuta con due file laterali, o con lampade poste comunque in allinea-

Fig. 10. — Diagramma polare di emissione dell'armatura della fig. 8 (lampada da 10.000 lumen).

menti diversi, e che tutte concorrano alla illuminazione del centro ed entrino nell'angolo visuale del guidatore, l'effetto di abbagliamento è molto ridotto; la ragione è in parte quella che l'asfalto colpito da luce in direzioni diverse, emette in direzioni diverse con fenomeno analogo alla diffusione, ed in parte è simile a quella che i fari di un'automobile, abbagliantissimi di notte, non recano disturbo di giorno.

Una soluzione di questa natura (luce viva proveniente da direzioni molteplici) fu adottata con successo nella intensificazione della illuminazione di corso Francia, come sarà accennato fra breve; ma non si sarebbe adattata al corso Vittorio Emanuele, ove i due fitti filari di annosi alberi formano come un tramezzo di separazione tra la carreggiata centrale, illuminata da lampade al centro, e le due carreggiate laterali illuminate da pastorali sui controviali, e dove in ogni modo si intendeva realizzare qualcosa di nuovo e di caratteristico.

Fig. 11. — Curva di illuminazione orizzontale trasversale per due lampade opposte della fig. 8.

Soppressa la fila di lampade centrali, la illuminazione della carreggiata centrale è data da lanterne laterali allineate con i filari di piante. Un apparecchio a riflessione che consenta la maggiore diffusione della luce, la renda cioè meno atta possibile a fenomeni di riflessione speculare, deve soddisfare a questi due requisiti: 1°) superficie riflettente interna scabra, non lucida, cioè diffondente, priva di proprietà speculari; 2°) finestra di uscita della luce in vetro opalino di adatta qualità; i raggi provenienti da un simile apparecchio sono talmente suddivisi, acquistano cioè tale morbidezza, che la loro visione diretta non offende menomamente e dalla loro riflessione sulle superfici levigate e bagnate non scaturisce effetto speculare avvertibile.

Le lanterne adibite alla illuminazione del corso Vittorio Emanuele, viale centrale, sono illustrate dalle figg. 8, 9; il corpo è in lamiera di rame; la superficie diffondente è una nitrocellulosa a base di ossido di titanio, la quale anche a temperatura di 120° C mantiene inalterato il colore bianco latteo; il suo potere diffondente da misure fatte è risultato superiore a quello delle analoghe vernici a base di ossido di zinco. Una lampada, di potenza 10 mila lumen, è collocata al centro del cassone; la luminosità della lastra opalina appare all'occhio eguale in tutti i punti.

Il diagramma di emissione di luce, e la curva di illuminazione trasversale che se ne deduce, relativa a sole due lampade opposte (altezza di sospensione m 5,50, piano di riferimento a m 1,30 dal suolo) sono riportati nelle figg. 10 e 11.

Supposti 10 000 in media i lumen emessi dalla lampada nuda, i lumen emessi dalla lanterna, ricavati dalla integrazione della sua curva di emissione, risultano in media 7300. Il rendimento della cassa con vetro opalino è pertanto 0,73.

I viali laterali sono illuminati con lanterne (fig. 12) sospese a pastorali.

Fig 12. Lanterna a sospensione con globo opalino.

Le curve isolux sono tracciate nella fig. 13. La dissimmetria nella illuminazione dei due controviali dipende dalla diversa illuminazione dei portici (sola illuminazione pubblica) per una data sezione trasversale. I valori della illuminazione, sia del viale centrale che dei viali laterali, sono riportati nel prospetto seguente.

	Viale centrale	Controviali
Watt/m²	2,76	2,76
Lumen/m²	53,4	53,4
Illum. media lux	17,6	11
Fattore utilizzazione	0,236	0,236
Illum. massima lux	53	28
Illumin. minima lux	6	3,5
Fattore di disuniformità	8,83	8

Come si vede dalla fig. 11, la piccola altezza di sospensione dei cassoni luminosi (i quali devono essere più bassi dell'impedimento del fogliame) produce un massimo spiccato di illuminazione entro un raggio di m 1 dal piede della lampada, illuminazione che rapidamente decresce a distanze maggiori. Se si trascura la striscia longitudinale di terreno alla base delle colonne di sostegno, il fattore di

Fig. 13. — Curve isolux di Corso Vittorio Emanuele II.

disuniformità risulta enormemente migliorato, e questo dà ragione dell'eguaglianza di illuminazione che l'occhio scorge lungo la strada. Limitato alla mezzeria della strada il fattore di disuniformità si abbassa alla cifra notevolissima di 1,5 ($E_{max} = 10$, $E_{min} = 6,5$).

E' anche da rilevare il valore elevato del fattore di utilizzazione; l'attitudine dei cassoni a dirigere sulla strada la quasi totalità del flusso luminoso compensa abbondantemente la dispersione di luce

verso l'alto operata dai pastorali dei controviali, cui è commessa la illuminazione delle facciate delle case sino ai tetti.

Una veduta di notte del corso Vittorio Emanuele II è data dalla fig. 14.

Fig. 14. — Corso Vittorio Emanuele II visto di notte.

Altre illuminazioni.

Via Pietro Micca e via Cernaia sono illuminate colle lanterne della fig. 12 sospese a fune trasversale, due per fune. La curva polare di dette lanterne è riportata nella fig. 15; per potenze della lampada nuda 10 000 lumen, i lumen uscenti dal globo opalino risultano 7550, con rendimento della lanterna pari a 0,755. La illuminazione della strada (lampade da 10 000 lumen all'altezza dal suolo di m 7) si ricava dalle curve isolux della fig. 16 e dal prospetto relativo. Via Pietro Micca di notte è illustrata dalla fig. 17.

Fig. 15. — Curva fotometrica della lanterna della fig. 12 (lampada da 10.000 lumen).

Corso Francia è illuminato da una fila centrale di lampade sospese a fune (altezza m 7) e da due file laterali, nei controviali, sospese a pastorale (altezza m 5,50); le lanterne sono fornite di rifrattore del diametro (bocca della campana) mm 203, del tipo correntemente usato per la illuminazione della città.

Come detto, la molteplicità delle sorgenti, non ostante la vivezza caratteristica del vetro prismatico, consente una illuminazione dell'asfalto della strada priva di effetti speculari disturbanti. I dati della illuminazione sono raggruppati nel prospetto a chiusa del paragrafo.

Il sottopassaggio ferroviario in regione Lingotto (fig. 18), lungo m 575, è illuminato da 74 cassettoni a muro con lampada da 6000 lumen e finestra in vetro opalino all'altezza di m 3 a filo delle pareti. I valori della illuminazione si deducono dal prospetto che segue.

Fig. 16. — Curve isolux di via Pietro Micca.

	Via Pietro Micca	Corso Francia	Sottopassag. Lingotto
Watt/m²	2,76	0,518	2,77
Lumen/m²	53,3	10	53,3
Illum. media lux	10,55	3,6	11,6
Fattore utilizzazione	0,198	0,36	0,191
Illum. massima lux	27,7	16	51
Illumin. minima lux	2,66	0,6	5
Fattore di disuniformità	10,4	26,7	10,2

Emerge dal confronto fra le tre illuminazioni, come nel sistema con rifrattori, in cui la illuminazione è diretta prevalentemente verso il suolo, colla sola spesa di mezzo watt per m² si possa usufruire di una illuminazione media discreta e di ottimo effetto; l'elevato fattore di utilizzazione (0,36) dipende anche dalla larghezza del corso (m 46). Questa larghezza influisce sfavorevolmente sul fattore di

Fig. 17. — Vista di notte di via Pietro Micca.

Fig. 18. — Sottopassaggio del Lingotto.

disuniformità, rigorosamente esteso a tutti i punti accessibili; escludendo però i pochi punti d'eccezione (che si trovano ai lati) e considerando la strada nel suo complesso, il fattore di disuniformità si abbassa a 10 ÷ 15, pur essendo le lampade di ogni fila distanziate di m 42 in media.

Le misure di illuminazione su strada (salvo quelle del sottopassaggio fatte a m 1) sono state eseguite su piano orizzontale all'altezza di m 1,30 dal suolo. Può interessare conoscere che queste misure, e le altre di laboratorio, ripetute con fotometro a cella fotronica, hanno dato gli identici valori che col Weber.

*

I progetti qui esposti e la loro esecuzione sono frutto della collaborazione di tutto il personale del Servizio Tecnologico. In particolare, la forma a scatola longitudinale per le armature del corso Vittorio Emanuele è stata proposta dall'Ing. Marchetti; i cassettoni luminosi del sottopassaggio di corso Girgenti sono opera del tecnico Sandri; l'Ing. Chiarelli ha eseguito le misure ed i calcoli per le numerose curve fotometriche e di illuminazione.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Un nuovo collettore.

Riceviamo:

Ho letto nel numero ultimo de L'Elettrotecnica *con interesse, ma — confesso — non senza sorpresa, l'articolo dell'ingegnere Della Salda: «Nuovo tipo di collettore per macchine a corrente continua e alternata» sorpresa dovuta alla constatazione che il «nuovo tipo» è lo stesso tipo che col medesimo appellativo io presentai ai Soci dell'A.E.I., in un modello sperimentale, alla XXX Riunione tenutasi a Napoli nell'ottobre* 1925.

All'egregio ingegnere certo sarà sfuggito il modesto lavoro da me presentato, ma il sistema è identico a quello da lui ora concepito e creduto nuovo. Ciò si può desumere, con piena evidenza, dal modello che presentai e che lasciai poi presso la R. Scuola Industriale di Teramo, ove fu costruito, ed anche, con sufficiente chiarezza, dalla breve relazione che ne feci in sede di discussione nella 2ª Seduta di detta Riunione: relazione che fu pubblicata, col verbale, nel giornale del 25 *marzo* 1926, *n.* 9, *vol. XIII e nei Rendiconti del Congresso, pag.* 205.

A me lusinga il rilevare che l'ingegnere Della Salda nello studiare per suo conto il sistema, abbia trovato in esso dei pregi che lo rendono degno di applicazioni: egli rivolge la sua attenzione particolarmente alle macchine a induzione compensate; io lo indicavo per le sue prerogative inerenti non soltanto al sistema delle spazzole rotanti e lamelle fisse, ma anche alle grandi possibilità d'isolamento ch'esso presenta e che lo rendono atto alla eventuale realizzazione di macchine a corrente continua ad alta tensione; a tal fine studiai anche i particolari costruttivi.

Ora io mi trovo di nuovo impegnato nello studio di tali realizzazioni e mentre auguro all'egregio ingegnere Della Salda i migliori successi nel campo delle sue particolari vedute, spero che non vorrà dolersi se rivendico la priorità della ideazione e della costruzione del nuovo tipo di collettore.

E chiudo mettendo volentieri a sua disposizione la dettagliata trattazione che ne feci a suo tempo e che citai soltanto nella mia relazione al Congresso. In una parte di essa egli potrà trovare, esattamente collimanti, i dispositivi trattati ed illustrati nel suo pregevole articolo, mentre le numerose altre particolarità del sistema, colà illustrate, potrebbero forse interessarlo.

Con distinti ossequi.

Napoli, 24 febbraio 1934-XII. Prof. GUIDO LA ROVERE.

*

L'Ing. Della Salda al quale abbiamo comunicato la lettera del Prof. La Rovere ci scrive quanto segue:

Quanto vi scrive l'Egr. Prof. La Rovere mi sorprende. Non avendo io partecipato alla Riunione di Napoli del 1925, *nè prestato attenzione al verbale della suddetta, riportato sul giornale del* 25 *marzo* 1926, *il lavoro del Prof. La Rovere mi era fino ad oggi sconosciuto.*

Di priorità di ideazione e di costruzione non credo sia il caso di discutere ora, perchè questa non è la sede adatta ed inoltre bisognerebbe disporre di tutti gli elementi di giudizio necessari.

Grazie alla circostanza particolare che tanto il lavoro del Prof. La Rovere quanto il mio sono stati resi pubblici, benchè per via diversa, su questo medesimo giornale, il lettore studioso potrà agevolmente confrontare il mio articolo colla relazione del Prof. La Rovere, riportata nel verbale sopraricordato, e vedere quanto nel mio tipo di collettore vi sia di comune con quello del La Rovere, e quanto invece in esso e sue relative combinazioni e varianti si possa ritenere diverso e nuovo.

Accennerò solo che il concetto di sviluppare e distribuire le diverse lamelle di un collettore in senso longitudinale, anzichè nel solo senso circolare sul corpo del collettore (concetto applicato dal La Rovere per la realizzazione di macchine a corrente continua ad alta tensione, e dal sottoscritto nell'intento specialmente di costruire macchine ad induzione compensate ed a giri regolabili, alimentate dalla rete senza bisogno di spazzole ed anelli interposti, e quindi applicato più per ragioni di ordine meccanico che di ordine elettrico) trovasi già preconizzato, per realizzare spazii maggiori tra le lamelle e più alte tensioni in macchine a corrente continua ad indotto girante e spazzole immobili, in un vecchio brevetto tedesco (N. 75026 *del* 20 *maggio* 1893) *dell'Egr. Ing. Camillo Olivetti.*

Ringrazio l'Egr. Prof. La Rovere per la sua cortese offerta circa la dettagliata trattazione da lui soltanto citata nella relazione al Congresso, e gli auguro il più ampio successo nelle realizzazioni che si è prefisso.

Con tutta osservanza Ing. CESARE DELLA SALDA.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

E. THIEMER — **Impianti per la saldatura automatica ad arco.** **(A.E.G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 129-131, con 4 fig.).** **5 c**

Si applicano in generale due metodi di saldatura; uno utilizza il filo-elettrodo, l'altro il carbone-elettrodo. Ad essi si è aggiunto recentemente il sistema «Arcatom» per la saldatura automatica, secondo il sistema Langmuir che prevede due elettrodi in volframio funzionanti in un'atmosfera riduttrice di idrogeno atomico. Il sistema a filo esaminato dall'A., permette di utilizzare dei fili senza distinzione di qualità. La sensibilità dell'apparecchio è stata notevolmente aumentata con la soppressione dell'invertitore a motore e di ogni massa formante volano. L'invertitore è controllato da uno speciale relais molto robusto e sicuro che assicura un arco assolutamente stabile. Nel sistema corrispondente a carbone vi sono gli stessi organi di regolazione, ma con la differenza che l'elettrodo è costituito da un carbone dotato di un movimento di rotazione. Una treccia di carta è introdotta nell'arco; bruciandovi impedisce l'assorbimento dell'ossigeno dell'aria nelle parti in fusione della saldatura. L'indebolimento della saldatura alla fine può essere evitato con l'adduzione meccanica e regolabile di un filo-elettrodo ausiliario durante l'operazione di saldatura. *A. Bs.*

E. THIEMER — **Saldatura meccanica secondo il sistema "Arcatom".** **(A.E.G.Mitt., N. 4, 1933, pag. 181-183, con 4 fig.).** **5 c**

La saldatura viene realizzata, con la macchina descritta dall'A. nello stesso modo che manualmente, per mezzo dell'arco tra due elettrodi in tungsteno in un'atmosfera riduttrice di idrogeno atomico. A differenza della operazione manuale, gli elettrodi sono suscettibili di una regolazione continua senza interruzioni nell'operazione di saldatura. La mensola che porta il cannello è orientabile; in più il cannello può essere ruotato di 45° rispetto al suo asse verticale. La testa dell'apparecchio può essere adattata sulle macchine utensili adatte che si trasformano in tal modo in saldatrici. E' però indispensabile che la testa possa essere spostata in tutti i sensi, il che è facilmente realizzabile. Nella industria dei tubi è facile adattare ogni saldatrice a fusione per il funzionamento «Arcatom»; come è facile montare l'apparecchiatura su un carrello. *A. Bs.*

C. H. HANNON — **La fabbricazione degli elementi Calrod del tipo a riscaldamento rapido.** **(Gen. Elec. Rev., sett 1933, pag. 409-410).** **5 d**

Nell'unità riscaldante Calrod, viene fatto impiego come mezzo isolante dell'ossido di magnesio, il quale ha la proprietà di condurre bene il calore e di essere nello stesso tempo buon isolante elettrico. Per fare degli elementi Calrod a riscaldamento rapido (usati specialmente nelle cucine elettriche), tali cioè che in brevissimo tempo raggiungano la temperatura di funzionamento, è stato necessario migliorare la rigidità dielettrica della magnesia, la quale viene ottenuta calcinando la magnesite o carbonato di magnesio. Il nuovo processo consiste nel fondere la magnesite, della qualità più pura, in uno speciale forno ad elettrodi, in modo che vengano eliminate tutte le impurità. La magnesia fonde a circa 2700° e cristallizza nella forma cubica. Il forno usato è alimentato con uno speciale trasformatore ad alta reattanza. La magnesia viene caricata nel forno prima che venga applicata la corrente; man mano che la fusione progredisce, come si nota dall'assorbimento di corrente, gli elettrodi vengono alzati con manovra a mano e viene aggiunta della magnesia. Alla fine dell'operazione, dopo circa 7 ore, si ottiene un lingotto a forma di un grosso uovo. Dopo il raffreddamento il lingotto viene sminuzzato, polverizzato finemente e vagliato attraverso separatori magnetici. E' necessario che l'ossido di magnesio in polvere usato per la costruzione degli elementi Calrod, abbia una densità costante, e perciò, per controllo, esso deve passare attraverso un dato orificio in un tempo determinato. *C. G. E.* (*)

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

R. M. CHERRY e F. E. FINLAYSON — **La costruzione e le applicazioni degli elementi riscaldanti Calrod. Parte II. Gli elementi a carbonio e a nastro.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1933, pag. 411-415). **5 v**

Si hanno elementi a cartoccio ed elementi a nastro. Gli elementi a cartoccio rappresentano una variante degli elementi Calrod; però essi sono nei particolari costruttivi differenti. In questi elementi, infatti, il filo riscaldante è avvolto intorno a un nucleo di materiale refrattario naturale (lava). Questo nucleo permette di usare dei fili riscaldanti di diametro molto piccolo; in tal modo si possono fare degli elementi che hanno una piccola potenza e sono adatti per una tensione relativamente alta. Il nucleo di lava con avvolta la resistenza è posto nell'interno di un tubo metallico, che in generale è di ottone, di diametro maggiore. Fra il nucleo di lava e questa guaina esterna è posto dell'ossido di magnesio in polvere, che viene compresso nella formazione dell'elemento. Questi elementi a cartoccio sono particolarmente applicati per riscaldare per contatto certe parti di macchine. Gli elementi a nastro costituiscono pure una variante dell'elemento Calrod. Il filo riscaldante è posto, in mezzo a polvere di ossido di magnesio, entro una guaina metallica rettangolare. L'elemento viene pressato in modo che l'ossido di magnesio in polvere diventi compatto. Questi elementi vengono eseguiti per potenze fino a 750 watt e per tensioni fino a 230 volt, con guaine di acciaio al cromo. Essi sono applicati per riscaldare parti di macchine, per forni di essiccamento, tavole riscaldanti e per riscaldamento dell'aria. *C. G. E.*

APPLICAZIONI VARIE.

C. BECKMANN — **Contributo della tecnica dei comandi a distanza allo sviluppo degli impianti di trasportatori di corrispondenza.** (E.T.Z., N. 20, del 18 maggio 1933, pag. 465-467, con 7 fig.). **6 c**

In seguito agli sviluppi della tecnica dei comandi a distanza si sono avvantaggiati anche gli impianti dei trasporti interni per corrispondenza e postali, poichè resta accresciuta la potenzialità dell'impianto, mentre le spese d'esercizio diminuiscono. Negli impianti pneumatici il comando a distanza consente di smistare automaticamente l'astuccio nella direzione voluta. L'A. descrive minutamente i vari sistemi adottati per raggiungere lo scopo sia per impianti di ditte private sia per installazioni postali. In un caso speciale di un trasportatore, avente uno sviluppo di oltre 5000 metri, l'adozione del comando automatico ha consentito di ridurre a un terzo circa il tempo prima impiegato dall'astuccio a compiere tutto il percorso. *Tt.*

V. FRITSCH — **Circa la propagazione dei campi elettromagnetici in cavità sotterranee.** (H. F. Techn. u. El. Ak., aprile 1932, XXXIX, 4, pag. 136-139, con 5 fig.). **6 b**

Il metodo seguito dall'A per la ricerca delle cavità sotterranee discende dalla considerazione della variazione del coefficiente di assorbimento del campo elettromagnetico a seconda dei diversi materiali. Questo coefficiente è da considerarsi piccolissimo per l'aria in confronto col valore che assume per i materiali che costituiscono il terreno.

Se si opera quindi in una zona omogenea, i punti che si trovano ad egual distanza dal trasmettitore ricevono una intensità di campo elettromagnetico uguale per tutti. Quando per qualche punto questa intensità è maggiore, ciò significa che fra esso e la sorgente si trova qualche cavità la cui larghezza è deducibile dall'aumento dell'intensità stessa. Operando con onde assai corte si può dirigere l'emissione in modo da rendere più precisa la misura. L'A espone una serie di prove che ha fatto, e conclude esortando a compiere ancora molte ricerche del genere affinchè venga esteso questo nuovo impiego della radiotecnica. *E. P.*

A. R. COOPER — **L'elettricità nelle miniere.** (J. I. E. E., Londra, agosto 1933, pag. 169-178 e discussione fino a pag. 185, con 6 fig.). **6 c**

La distribuzione dell'energia elettrica nelle miniere presenta difficoltà notevoli per l'isolamento dei conduttori specialmente nei punti dove avvengono le derivazioni dei circuiti secondari. Le manovre degli interruttori devono dare la maggiore garanzia di sicurezza agli operai, a tale scopo si installarono dei relais sensibili alle correnti di dispersione (rilevabili fra il neutro e la terra) in modo da escludere il circuito nel quale si verificassero delle deficienze di isolamento, ad es, per infiltrazioni di acqua sotto il rivestimento di protezione. Più sicuro è il comando indiretto degli interruttori quando si usi una sorgente ausiliaria di elettricità a bassa tensione (non maggiore di 25 volt). Il motore asincrono a gabbia non è molto adatto per il comando degli argani e degli apparecchi per il trasporto del minerale; preferibile è il motore ad anelli con reostato elettrolitico per la regolazione della coppia in funzione del carico; il reostato deve essere munito di un avvisatore automatico per segnalare quando il livello del liquido scende al disotto di un minimo prestabilito. I motori destinati alle miniere di carbone sono di tipo completamente chiuso, di costruzione robusta e resistente al fuoco, nel senso che devono resistere alle esplosioni interne quando nell'interno della carcassa potesse raccogliersi del gas combustibile. Per maggiore sicurezza nelle miniere si installano dei relais di protezione sensibili alle emanazioni gassose del carbon fossile. Le stesse considerazioni valgono per le sottostazioni di trasformazione mobili, indispensabili nelle miniere molto sviluppate; esse permettono infatti di portare l'energia nelle vicinanze dei motori ad una tensione abbastanza elevata. La distribuzione dell'energia nelle gallerie vien fatta a mezzo di cavi sotto piombo armati; tutto l'impianto di distribuzione deve essere controllato giornalmente; una disattenzione da parte di un operaio può infatti compromettere la vita di molti altri che lavorano nelle gallerie.

Discussione. — La protezione sul neutro di un sistema trifase è molto indicata per gli impianti elettrici nelle miniere. Per le miniere di piccola estensione il controllo dell'impianto potrebbe anche essere assunto da una Società di Assicurazione. I cavi flessibili destinati ad essere trascinati sul terreno non vengono mai armati perchè i fili dell'armatura rompendosi potrebbero forare l'isolante; un cavo armato è inoltre più difficile da riparare di un cavo con l'isolante scoperto. Non è consigliabile di mettere delle maniglie isolanti agli apparecchi di manovra perchè rapidamente si consumano dato il servizio rude al quale sono sottoposte. Nelle miniere si usano interruttori in olio per le linee primarie ad alta tensione ed interruttori in aria, ma chiusi entro involucri metallici robusti, per le linee a bassa tensione e per i singoli motori. *I. L.*

CONDUTTURE.

W. WEICKER — **La porcellana nella costruzione di linee elettriche aeree e di posti di sezionamento.** (E.T.Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 565-567, con 5 fig.). **9 e**

L'A. si occupa dei più recenti progressi realizzati nella costruzione degli isolatori di porcellana per le linee aeree e per quadri ad alta tensione all'aperto. Oggi si possono costruire isolatori di assai elevata rigidità dielettrica; però la resistenza meccanica non può essere molto elevata e tali isolatori non possono essere usati come isolatori d'ammarraggio. Altri progressi realizzati in questo campo dei materiali isolanti riguardano la forma degli isolatori, studiata in modo da impedire il deposito di polvere. Oggi si possono costruire isolatori di porcellana anche per 220 kV; essi hanno però dimensioni assai ragguardevoli. L'articolo è completato dall'enumerazione delle applicazioni della porcellana ad apparecchi medicali, radio, ecc. *Tt.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

M. PARIS e L. POGGI — **Conversione di potenza polifase in potenza monofase e viceversa con la macchina sincrona o con la macchina ad induzione.** (L'Elettrot., 15 novembre 1933, pag. 749-757, con 16 fig.). **10 b**

Gli AA. dimostrano dal punto di vista tecnico come si possa realizzare tale conversione mediante macchine sincrone, qualora si stabiliscano opportuni collegamenti magnetici fra i circuiti esterni polifase e monofase. A tale proposito vengono sviluppate le formule che permettono di calcolare i valori da darsi alle mutue induzioni occorrenti e viene indicato anche il modo di ricavare tali valori in via sperimentale. Gli AA. illustrano poi gli schemi dei circuiti da usarsi per le diverse trasformazioni e riportano in diagrammi i risultati sperimentali ottenuti su una macchina da 6 kW. Viene poi accennato come sia possibile ottenere la conversione anche mediante collegamenti analoghi effettuati su macchine a induzione. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

O. B. HANSON — **Gli auditorii della N. B. C. a Radio City.** (Proc. I. R. E., agosto 1932, XX, 8, pag. 1296-1309, con 8 fig.). **14 d**

La Radio City di New York, a lavori ultimati, occuperà tre interi isolati, e sarà costituita da vari edifici, di cui il principale sarà la torre centrale di 70 piani, alta 252 metri, destinata ad ospitare gli auditorii e gli uffici della N. B. C. Gli auditorii sono sistemati fuori dell'ossatura metallica, in edifici di altezze variabili e non superiori ai 12 piani, appoggiati alla torre stessa, di cui formano la base.

Nell'articolo in questione l'A descrive questi edifici, illustrandoli con piante e sezioni. Furono progettati 32 fra studi ed auditorii pubblici, allogati su tre differenti livelli. L'A dà la spiegazione di questo numero di auditorii, che parrebbe esorbitante, posto che la N. B. C. si propone di trasmettere contemporaneamente non più di due programmi. La spiegazione si basa sulla constatazione, rilevata dalle statistiche, che in ogni studio, per ogni ora effettiva di trasmissione, sono necessarie quattro ore di riposo.

Sono pure trattati i problemi relativi alla circolabilità interna della massa degli artisti e delle migliaia di visitatori. Per questi ultimi è previsto, nel più grande degli auditorii, un vero e proprio teatro, in cui i posti a sedere sono separati dalla ribalta per mezzo di schermi trasparenti. Citati sono pure i problemi inerenti agli impianti di circolazione e refrigerazione dell'aria, molto complessi, di cui l'A sottolinea il prezzo, che si aggira sui venti milioni di lire. *E. Se.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

A. J. PALERMO — **L'effetto delle correnti di spostamento sulla resistenza ad alta frequenza di bobine circolari ad unico strato.** (Proc. I. R. E., novembre 1932, XX, 11, pag. 1807-1810). **15 c**

Nelle formule teoriche già esistenti per ottenere la resistenza ad alta frequenza di bobine ad unico strato, fu trascurato l'effetto delle correnti di spostamento dovute alla capacità interna delle bobine stesse. Poichè si presumeva che queste correnti avrebbero potuto variare la distribuzione della corrente nella sezione del filo, con conseguente variazione nella resistenza ad alta frequenza, furono fatte esperienze su serie di bobine, le quali dimostrarono innanzi tutto l'effetto trascurabile delle correnti di spostamento nel modificare la distribuzione della corrente nella sezione del filo. Inoltre giustificarono l'applicazione alle bobine del principio di similitudine enunciato da Dwight per i conduttori rettilinei.

Secondo questo principio, due conduttori rettilinei di raggio a_1

e a_2 hanno lo stesso rapporto fra resistenza ad alta frequenza e resistenza ohmica quando siano percorsi da correnti a frequenze rispettivamente f_1 e f_2 tali che sia $f_1 a_1^2 = f_2 a_2^2$.

Va notato che le esperienze furono fatte a frequenze inferiori a quelle naturali delle bobine, perchè per queste le correnti di spostamento non sarebbero affatto trascurabili. *E. Se.*

IMPIANTI.

E. Praetorius — **Entrata in servizio e regolazione del funzionamento di caldaie per centrali elettriche che funzionano nei periodi di punta.** (E.T.Z., N. 21, del 25 maggio 1933, pag. 499-502, con 6 fig.). **20 f**

L'A. dapprima enumera e discute i requisiti d'esercizio ai quali devono soddisfare le caldaie di riserva per centrali che devono sobbarcarsi ai servizi di punta: poi espone i mezzi che si possono adottare per abbreviare il periodo di riscaldamento e di entrata in pressione, aumentando convenientemente la superficie di riscaldamento, diminuendo il volume dell'acqua contenuta e riscaldando opportunamente l'aria di combustione e l'acqua di alimentazione.

Si calcola che con tali accorgimenti si possa giungere a far entrare in servizio una caldaia fredda in soli 25 minuti. E' certo che per centrali di punta di nuova costruzione l'adozione di caldaie adatte è uno dei mezzi più efficaci per ottenere un'elevata economia di esercizio dell'impianto. *Tt.*

Lloyd Howell — **Ricupero del calore perduto dai Diesel alla centrale di Bloomington.** (Power, luglio 1933, pag. 359, con 1 fig.). **20 f**

La centrale di Bloomington per il servizio di illuminazione della città contiene 3 motori Diesel a 2 tempi da 550 kW connessi direttamente ai generatori elettrici. Nella stagione invernale si rende necessario provvedere al riscaldamento dell'edificio per un periodo di tempo di circa 5000 ore. Occorrono complessivamente circa 120.000 calorie/ora. Vennero presi in considerazione diversi sistemi per effettuare il riscaldamento. Si fece ricorso al ricupero del calore perduto dai Diesel; il ricupero del 5 % del calore totale del combustibile immesso in uno dei motori basta per sopperire al riscaldamento normale, mentre un ricupero del 13 % può sopperire alla massima richiesta oraria. Ogni motore venne provvisto di un ricuperatore di calore per produzione di aria calda. Appositi ventilatori fanno circolare l'aria fresca entro tubi immersi nei condotti dei gas di scarico dei motori; l'aria calda viene poi immessa nella zona più alta de locale, ottenendosi così una circolazione continua. L'impianto si è dimostrato ben rispondente allo scopo e relativamente assai economico in confronto alla installazione di un impianto apposito di riscaldamento. *Ri.*

W. E. Caldwell — **Caratteristiche delle caldaie gemelle della Centrale di Hell Gate.** (Power, luglio 1933, pag. 355-358, con 11 fig.). **20 f**

Sono state recentemente installate nella centrale di Hell Gate caldaie a polvere di carbone, i cui focolai sono i più grandi del loro tipo. Ogni focolare serve 2 caldaie gemelle. Ogni unità è capace di produrre oltre 500 tonnellate di vapore all'ora, a 20 atmosfere e 380°. Le caldaie gemelle sono fra loro indipendenti per quanto riguarda la circolazione dell'acqua e del vapore. Il volume del focolare è di oltre m³ 1000, e si raggiunge un carico massimo di oltre 270.000 calorie per metro cubo/ora. Il funzionamento è molto elastico, perchè si è potuto mantenere le caldaie in esercizio in soddisfacenti condizioni di rendimento per periodi abbastana lunghi a carichi variabili fra 100 e oltre 500 tonnellate all'ora. Le caldaie hanno piccole perdite per radiazione, come è dimostrato dalla assai lenta caduta di pressione che si verifica anche nella stagione fredda quando si spengano i fuochi. Il rendimento complessivo di mantiene a circa l'88 % su un largo campo di variazione nella produzione del vapore. Il preriscaldamento dell'aria è piuttosto limitato, variando da 100° a 150° circa, ciò che rende più semplice l'esercizio delle caldaie. I polverizzatori di carbone (4 ogni caldaia) sono disposti, insieme ai loro accessori, immediatamente al di sotto del focolare delle caldaie, mentre i ventilatori dell'aria di combustione sono installati al di sopra dei preriscaldatori di aria; sotto la piattaforma dei ventilatori si trovano le tramogge del carbone il quale cade direttamente fino ai sottostanti mulini. *Ri.*

S. Orlando — **Osservazioni sulle centrali termiche fuori servizio.** (L'En. Elettr., ottobre 1933, pag. 822-847 novembre 1933, pag. 933-944, dicembre 1933, pag. 1022-1054, con 38 fig.). **20 f**

L'A. considera anzitutto la eventualità della convenienza di smobilitare gli impianti termoelettrici che sono attualmente fermi da qualche tempo per la diminuita richiesta di energia; i criteri da cui tale convenienza può derivare vengono così prospettati: per la sicurezza di servizio non sembra conveniente tenere in servizio macchine installate prima del 1910; per la potenzialità non conviene tenere in servizio macchine inferiori a 3000 kW, a meno di casi del tutto particolari; per i consumi sembra opportuno escludere dal servizio le macchine che consumano più di kg 9 di vapore per kWh (corrispondenti a circa 6500 calorie e da 1,25 a 1,50 chili di carbone). L'A. esamina poi le eventuali modifiche che potranno essere portate alle centrali all'atto della loro rimessa in servizio ed esprime il parere che non siano da attendersi novità tecniche importanti per qualche decennio. Distingue le centrali che devono poter essere messe rapidamente in servizio, come riserva, da quelle, di integrazione, per le quali si può contare su di un certo preavviso. La manutenzione delle prime è più costosa e la conservazione meno efficace, mentre per le seconde la conservazione è sempre più completa, aiche se in qualche caso riesce più costosa. Riassume in proposito le norme generali da adottarsi nell'uno e nell'altro caso, rilevando la necessità di salvaguardare con la massima cura l'ingente capitale che gli impianti rappresentano, pur limitando la manutenzione e la conservazione a quelle macchine ed a quelle parti dell'impianto, che all'atto della ripresa potranno ancora prestare utili servizi. Passa poi a considerare il problema delle corrosioni dei diversi materiali metallici, isolanti, lubrificanti e combustibili. In particolare studia la corrosione dei metalli, esponendo i fondamenti teorici del fenomeno e riportando poi una quantità di osservazioni e di rilievi eseguiti in centrali termoelettriche italiane. Viene fatto cenno dei metodi di protezione con particolare riguardo ai tipi di vernice più usati. L'A. passa poi ad esporre i provvedimenti per la buona conservazione dei singoli macchinari, considerando separatamente le caldaie, le turbine, i condensatori e gli alternatori. *Ri.*

C. G. Richardson — **Registrazioni trasmesse per mezzo di circuiti telefonici.** (Power, giugno 1933, pag. 304, con 5 fig.). **20 l**

Come è noto, sono stati sviluppati diversi sistemi di trasmissione a distanza delle segnalazioni di apparecchi di misura. Viene descritto un nuovo metodo atto a indicare a distanza quantità meccaniche; il sistema combina diversi elementi: un manometro differenziale a mercurio e un eccentrico che estrae la radice quadrata del differenziale della grandezza da misurare e dà un periodo di registrazione o di integrazione esattamente proporzionale all'andamento della portata del fluido da misurare.

Il manometro a mercurio è inserito sulla condotta principale a monte e a valle di un tubo Venturi. Un motorino sincrono fa compiere un giro al minuto ad una came che contiene un interruttore a mercurio che è azionato da un'asta comandata dal livello del mercurio nel manometro differenziale; per ogni giro della came l'interruttore a mercurio resta chiuso per un periodo di tempo che dipende dalla posizione di detta asta. Ne deriva una serie di impulsi elettrici di varia durata, che vengono trasmessi a distanza, sulla linea, all'apparecchio ricevente; questo consiste essenzialmente in un motore sincrono che fa muovere in opposta direzione 2 aste dentate che vengono alternativamente innestate da elettromagneti comandati dagli impulsi elettrici. Ne deriva una registrazione continua della quantità di fluido passante nella tubazione. Il sistema si presta alla trasmissione su grandi distanze, come è stato dimostrato anche da recenti esperienze su km 800; esso si presta però anche per piccole distanze nell'interno di un impianto. Un'applicazione importante è stata fatta recentemente in via sperimentale per registrare a distanza la produzione di vapore delle caldaie della centrale di East River, per una portata massima di 500 tonnellate/ora. *Ri.*

MATERIALI.

R. Vieweg e G. Pfestorf — **Ricerche sui materiali isolanti.** (E.T.Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 569-572). **26 f**

Gli AA. referiscono prima circa gli studi fatti sulla scarica nei gas e nei liquidi, nei quali ultimi la scarica avviene in seguito a ionizzazione per collisione. Circa i solidi, il problema della scarica e della perforazione presenta notevoli difficoltà, poichè la tensione di scarica non è il solo elemento che caratterizza un materiale isolante. Le ricerche fatte nel campo delle perdite dielettriche hanno consentito di trovare isolanti adatti per gli apparecchi radio ad altissima frequenza. Le misure delle perdite dielettriche vengono eseguite grazie all'impiego del ponte di Schering e del galvanometro a vibrazioni di assai elevata sensibilità. Gli AA. accennano anche alla recente teoria di Debye circa le perdite dielettriche. L'articolo è corredato da una esauriente bibliografia sull'argomento. *Tt.*

A. Hermanni — **Gli isolanti impiegati nei materiali di installazione.** (E.T.Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 567-569, con 9 fig.). **26 f**

Anche per questo materiale, come per quello delle applicazioni delle correnti deboli, si usa oggi spesso materiale isolante pressato, che presenta anche buone qualità di resistenza meccanica. Qualora il materiale isolante impiegato debba essere a contatto con conduttori sotto tensione, bisogna assicurarsi che presenti anche buona resistenza al calore. L'articolo è completato da un'elencazione delle caratteristiche del materiale isolante usato a questo scopo nei riguardi della sicurezza dell'esercizio e della protezione dell'utente. *Tt.*

MISURE.

R. T. Pennoyer - S. O. Evans — **Pannello di comando per un laboratorio oscillografico.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1933, pag. 389-393). **28 b**

Viene descritto un pannello di comando per oscillografi particolarmente studiato per coordinare alla durata dei fenomeni transitori la esposizione dei brevi film usati in questi casi. Un tale pannello deve rispondere ad alcune caratteristiche fondamentali, e cioè deve: 1°) poter comandare separatamente diversi contattori tripolari, inseriti ognuno su un circuito a 4 fili con neutro dell'intensità di almeno 100 ampere e richiedere una piccolissima variazione di forza elettromotrice per comandare tali contattori, nonchè una debolissima corrente nei circuiti stessi di comando; 2°) presentare un ritardo fra la chiusura del circuito di comando e il funzionamento del contattore, regolabile fra 0,01 e 0,5 secondi; 3°) poter funzionare colle f.e.m. disponibili normalmente nei laboratori; inoltre i circuiti di comando, per quanto assai sensibili, non debbono essere influenzati dai campi magnetici dispersi e debbono essere di sicuro funzionamento. Per questo scopo il circuito di comando degli interruttori comprende una valvola thyratron posta, assieme alla batteria di alimentazione, in un'apposita cassetta di ferro per impedire che i campi magnetici esterni possano farla funzionare.

La regolazione del ritardo dei contattori magnetici si ottiene agendo nell'intraferro degli interruttori stessi. Speciali accorgimenti vengono usati per la regolazione di questi intraferri e per ottenere la stessa ra-

pidamente e con esattezza. Così, nell'uso del pannello, per evitare l'effetto del magnetismo residuo nel ferro degli interruttori sul ritardo, occorre azionare alcune volte di seguito gli interruttori stessi prima di eseguire l'operazione effettiva. In tal modo fu possibile regolare con precisione tale ritardo fra 1/4 di periodo e 30 periodi per corrente a 60 periodi. Possedendo più interruttori, che possono entrare in funzione l'uno dopo l'altro, il pannello è adatto per quei fenomeni transitori in cui un secondo disturbo segue, dopo un tempo determinato, al primo. Un'altra applicazione si ha quando si verificano più fenomeni transitori consecutivi che si esauriscono in 6 o 10 cicli. Si può usare in tal caso un film continuo riunendo in un tratto di circa metri 7,1 fino a 20 oscillogrammi. *C. G. E.*

P. MAY — **Supporti per contatori elettrici e dispositivi di prova.** (E.T.Z., N. 15, del 13 aprile 1933, pag. 349-350, con 2 fig.). **28 e**

L'A. premette un accenno ai supporti usati nei contatori elettrici, per i quali si usano zaffiri naturali o artificiali e perni di acciaio, e fa seguire poi la descrizione di un dispositivo adatto al controllo e alla misura dell'attrito che tali supporti presentano. L'apparecchio di misura vero e proprio è costituito da una elettrocalamita mobile scorrevole in una scanalatura, che viene fissata in corrispondenza di un indice sottile montato su l'equipaggio girevole del contatore. La coppia necessaria per spostare l'equipaggio dalla sua posizione di arresto è misurata dallo sforzo che viene esercitato dall'elettrocalamita sulla punta dell'indice, leggendo la posizione dell'elettrocalamita nella scanalatura su una scala graduata in grammi-centimetro: questa dà la coppia esercitata dall'attrito del perno. *Tt.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

M. ZORN — **Regolazione della velocità di gruppi con macchina di regolazione a corrente continua e funzionamento della convertitrice.** (E.T.Z., N. 20, del 18 maggio 1933, pag. 471-473, con 2 fig.). **29 c**

Come è noto, per ogni variazione della velocità di un gruppo con macchina di regolazione a corrente continua si deve avere anche una variazione di velocità della commutatrice ausiliaria inserita nello stesso circuito. Ma poichè improvvise variazioni della velocità disturbano il funzionamento della convertitrice, la regolazione di velocità di questi gruppi è forzatamente limitata. Il gruppo di regolazione è costituito da un motore a corrente continua accoppiato al motore asincrono di cui deve essere regolata la velocità; le correnti rotoriche del motore trifase, debitamente raddrizzate attraverso la convertitrice, alimentano il motore a corrente continua. L'A. determina il tempo necessario per passare da una velocità di regime ad un'altra, agendo sull'eccitazione del motore a corrente continua: con un esempio numerico viene poi indicato come tale tempo può essere in modo esatto precalcolato. *Tt.*

MOTORI PRIMI.

K. A. KOBE, C. W. HAUGE — **Bruciatori industriali per fiamme sommerse.** (Power, agosto 1933, pag. 402, con 5 fig.). **30 d**

La combustione con sviluppo di fiamma immersa nel liquido da riscaldare rende assai più efficace la trasmissione del calore al liquido stesso. I primi tentativi in proposito risalgono al 1887, ma solo recentemente si è potuto arrivare a dispositivi di pratica applicazione industriale. Un bruciatore per combustione sommersa comprende una camera di miscela, in cui si forma una miscela omogenea di aria e di combustibile, i quali devono entrambi essere forniti ad una pressione superiore a quella della caldaia; i combustibili gasosi sono i più opportuni, ma si sono usati anche, con risultati soddisfacenti, combustibili liquidi. Dalla camera di miscela parte un tubo che fornisce all'ugello la miscela con una velocità superiore a quella di propagazione della fiamma. Di solito il bruciatore contiene anche una superficie di refrattario, che diviene incandescente ed ha il compito di facilitare e mantenere l'accensione. Gli AA. descrivono anzitutto il dispositivo Brunler che è il primo in ordine di tempo ed è stato usato per la produzione di vapore d'acqua.

Più recente è un bruciatore Hammond, di cui sono in commercio tipi per capacità di generazione da 8000 a 250.000 calorie/ora. Di costruzione americana è il bruciatore Kemp per piccole capacità di combustione. Colla combustione sommersa i prodotti della combustione stessa si mescolano naturalmente col vapore prodotto; la pressione totale della miscela è, come è noto, la somma delle pressioni parziali dei componenti. Se la combustione avviene alla pressione atmosferica, la pressione del vapore sarà inferiore ad essa e quindi anche la sua temperatura inferiore a 100°. In generale qualunque sia la pressione in caldaia, la pressione del vapore risulterà inferiore ad essa. *Ri.*

J. N. LANDIS, S. A. TUCKER — **Funzionamento di due condensatori da m² 10,000.** (Power, giugno 1933, pag. 308-310, con 5 fig.). **30 d**

Si tratta di 2 condensatori della centrale della Hudson Ave. Uno di essi fu fornito dalla Società Worthington e l'altro dalla Ingersoll-Rand. Il secondo è diviso in 3 sezioni parallele, percorse ciascuna una sola volta dal vapore, ed è del noto tipo con sezione a cuore, mentre l'altro è contenuto in un cassone cilindrico ed ha i percorsi studiati in modo da causare le minime perdite di pressione. Il raffreddatore d'aria è interno al cassone nell'unità Worthington, mentre è esterno nell'altra. Nell'articolo sono riportati alcuni diagrammi, che riassumono i risultati di esercizio. Le prove di accettazione comprendevano la determinazione del cosidetto rapporto di pulizia (cleanliness ratio). A tale scopo si prendevano 30 tubi da varie parti del condensatore, disponendoli in 6 gruppi di 5; ogni gruppo era formato da 2 tubi nuovi e da 3 in condizioni normali di esercizio al momento della prova; i tubi nuovi erano percorsi da acqua salata; il rapporto del coefficiente di trasmissione di calore medio dei tubi usati e quello dei tubi nuovi era assunto come valore del rapporto di pulizia. Le condizioni di garanzia variavano in funzione di tale rapporto. Viene reso conto del modo come furono condotte le prove di accettazione e sono raccolti in una tabella i principali valori numerici corrispondenti. La introduzione del concetto del rapporto di pulizia si è dimostrata molto razionale e molto pratica. *Ri.*

RADIOTECNICA.

A. DENNHARDT — **Disturbi alle radioricezioni dovuti ai raddrizzatori a vapore di mercurio.** (E.T.Z., N. 18, del 4 maggio 1933, pag. 419-422, con 5 fig.). **34 v**

Coll'adozione dei raddrizzatori per l'alimentazione di reti elettriche si sono riscontrati disturbi alle radioricezioni, specialmente in bassa frequenza, causati da armoniche nella tensione. Invece i disturbi in alta frequenza sono conseguenza dell'instabilità degli archi e sono trasmessi per induzione: essi hanno minore effetto. Per evitare i disturbi in bassa frequenza basta ricorrere a filtri.

L'A. tratta poi dei noti metodi di misura per le tensioni di disturbo e accenna ai sistemi di eliminazione nel caso di accoppiamento per condensatori; anche negli accoppiamenti induttivi buoni risultati si ottengono coll'uso dei condensatori. Bisogna però sempre evitare i fenomeni di risonanza. *Tt.*

E. D. MCARTHUR — **Teoria elettronica e tubi elettronici.** Parte VII. **Tubi con riempimento gasoso.** (Gen. Elec. Rev., sett. 1933, pag. 404-406). **34 b**

L'A. s'intrattiene sui tubi a tre elettrodi e con riempimento gasoso, detti « tiratron ». La caratteristica di questi tubi è del tutto particolare, in quanto si differenzia tanto da quella dei tubi a due elettrodi con riempimento gasoso (fanotron) quanto da quella dei tubi a tre elettrodi in ambiente rarefatto (pleiotron): mentre i primi infatti hanno un valore di tensione anodica critico, attorno al quale l'arco si innesca o si disinnesca, nei tiratron è invece possibile aumentare il valore critico della tensione di innesco rispetto a quella della tensione di disinnesco. Rispetto ai pleiotron (triodi nel vuoto) i tiratron poi si differenziano anche per l'impossibilità di stabilire per essi dei parametri caratteristici (resistenza anodica, trasconduttanza, coefficiente di amplificazione); infatti il cosiddetto « rapporto di controllo » dei tiratron ha un valore funzione della tensione anodica e di segno variabile con la geometria del tubo. I tiratron possono avere caratteristica positiva o negativa: intendendosi con tale denominazione di definire il segno della tensione applicata alla griglia, con riferimento al catodo, per ottenere l'innesco dell'arco. Nell'articolo sono riportate, a titolo esemplificativo, le caratteristiche del tiratron F. G. 33 (a caratteristica positiva) e di quello F. G. 57, (a caratteristica negativa). *C. G. E.*

TRASFORMATORI.

J. E. KEARNS — **Trasformatore trifase da 100.000 kVA per la regolazione dell'angolo di fase.** (Gen. Elec. Rev., sett. 1933, pag. 396-399). **39 d**

Si tratta di un trasformatore trifase da 100.000 kVA inserito sul lato a. t. di un gruppo di tre trasformatori monofasi da 33.333 kVA, 22/26 kV ciascuno. L'unità regolatrice è del tipo a raffreddamento con serpentino interno al cassone e consta di un trasformatore d'eccitazione, connesso a triangolo sulla linea a 66 kV, e di un trasformatore serie, in serie sulla linea a 66 kV, entrambi collocati nella stessa cassa. L'avvolgimento serie del trasformatore serie è collegato in modo che la tensione indotta in esso agisce sul circuito come tensione sfasatrice. L'avvolgimento di regolazione dell'unità di eccitazione comporta per ogni fase due bobine di bassa tensione, una per spostare la fase in un senso e l'altra nel senso opposto. Ogni bobina è munita di prese che consentono di dare tensione in quadratura da + 10 % a — 10 % in dieci gradini, press'a poco eguali fra loro. La commutazione può avvenire sotto carico sia con comando a mano, sia con comando a motore, a distanza; l'apparecchiatura è inserita su un circuito di regolazione costituito dal secondario del trasformatore d'eccitazione e dal primario del trasformatore serie. Il peso complessivo dell'unità è di circa 122 tonnellate, di cui circa 53 di olio. *C. G. E.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

N. N. MALOV e S. N. RSCHEVKIN — **Sulla resistenza normale del corpo umano per correnti di alta frequenza.** (H. F. Techn. u. El. Ak., aprile 1932, XXXIX, 4, pag. 127-130, con 4 fig.). **40 g**

La ricerca è stata fatta considerando per 488 kHz la resistenza del corpo umano tra le palme delle mani, con le braccia distese.

E' stato mostrato come questa resistenza sia in relazione con la circonferenza delle braccia stesse e vari a seconda dell'età delle persone e del sesso. Prendendo valori medi relativi a persone di dimensioni normali sono stati introdotti i valori di resistenza normale, per uomini, donne, ragazzi e ragazze ($500 \div 1000$ ohm). Per persone malate la resistenza così definita può aumentare o diminuire sensibilmente a seconda della malattia. Vien considerata anche la resistenza della gola delle persone, la quale varia pure a seconda delle malattie ($50 \div 120$ ohm).

La capacità del corpo umano è piccolissima ($80 \div 110$ $\mu\mu$F) e quindi non facilmente misurabile. La resistenza specifica del sangue è sempre molto grande ed è indipendente dalle condizioni fisiche della persona, cosicchè è da ritenersi che le variazioni di resistenza a seconda delle malattie ed a seconda delle persone, non dipendano dalla composizione del sangue ma siano piuttosto dovute alle variazioni delle strutture dei tessuti ed allo stato colloidale delle sostanze albuminose. *E. P.*

:: CRONACA TECNICA ::

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c Intorno all'impiego dei raddrizzatori a mercurio per fornire energia sotto forma di corrente continua a 250 V sono esposte alcune osservazioni in *Power*, giugno 1933, pag. 322. In generale i raddrizzatori non si ritengono convenienti per tensioni così basse; viene invece dimostrato sulla base di rilievi sperimentali che un raddrizzatore a 250 V c. c. ha un rendimento migliore dei convertitori sincroni, quando debba funzionare a carico sensibilmente inferiore a quello massimo. Sono frequenti i casi pratici, in cui ciò può verificarsi; riesce allora spesso conveniente ricorrere ad un raddrizzatore a mercurio anche ad onta del suo maggiore costo di impianto, tenuto anche conto che esso ha spese ridottissime di manutenzione. Queste considerazioni generali sono confermate dalla trattazione numerica di un caso particolare, riferentesi ad un'unità da 300 kW. *Ri.*

IDRAULICA.

18 e Dispositivi automatici per l'innescamento delle pompe centrifughe sono descritti in *Power*, giugno 933, pag. 302. Uno di essi comprende una vasca d'innesco divisa orizzontalmente in 2 parti con la presa della pompa sul fondo della parte inferiore. Un apposito giuoco di valvole fa sì che la pompa all'avviamento scarichi acqua nella camera superiore, vuotando quella inferiore, cosicchè si va riducendo la pressione dell'aria nella tubazione aspirante, finchè la pompa comincia a funzionare normalmente. Un altro dispositivo fa sì che la pompa rimanga sempre piena d'acqua, quando viene arrestata; all'avviamento tale acqua viene fatta circolare nella pompa che assume una funzione di pompa ad umido per estrarre l'aria dalla tubazione aspirante. Altri sistemi comprendono dispositivi ausiliari per la produzione del vuoto all'avviamento. *Ri.*

IMPIANTI.

20 l Le sottostazioni elettriche distribuite lungo il Canale di Panama per facilitare il tragitto alle navi, sono ora comandate a distanza ottenendo con ciò una maggiore prontezza ed esattezza di esecuzione degli ordini rispetto al comando manuale in uso fino ad un anno fà. Il sistema di controllo utilizza cavi telefonici per il collegamento fra le 5 sottostazioni; il comando di tutto l'impianto è centralizzato nelle 2 stazioni terminali del Canale (*The El. J.*, settembre 1933, pagg. 371-375 con 6 figure). La zona, eccessivamente umida e calda, rendeva difficile l'isolamento interno dei relais di comando; il problema è stato risolto con l'adozione della micarta quale isolante e con piccoli elementi riscaldanti per impedire la condensazione della umidità nell'interno degli apparecchi. Nella costruzione di ogni parte dell'impianto sono state abolite tutte le sostanze, come il legno, che possono attrarre le termiti. In casi speciali è sempre possibile tornare al comando manuale.

L'energia elettrica necessaria per il funzionamento di tutto l'impianto è prodotta da una centrale termica a motori Diesel che alimenta una linea a 44 kV percorrente tutto il canale. La frequenza adottata è stata di 25 periodi/secondo. La relativa vicinanza fra la linea di energia ed i cavi telefonici di collegamento ha prodotto in un caso un effetto induttivo su questi; la tensione indotta è risultata di 70 volt, sufficiente a mettere in funzione i relais di comando dell'impianto. L'inconveniente è stato eliminato shuntando i relais in pericolo, con adatti condensatori. L'impianto è entrato in funzione sulla fine del 1932 con una media di 3.000 operazioni al mese ed un totale di 25.000 alla fine di giugno del 1933. La spesa d'impianto è stata in gran parte compensata dalla riduzione del personale di manovra. *I. L.*

20 v L'utilizzazione dei fumi degli impianti termici per produzione di anidride carbonica solida è illustrata in *Power* giugno 1933, pag. 296. I fumi dopo attraversato un economizzatore vengono lavati per asportare la polvere e i prodotti solforosi; poi i gas, a temperatura ormai ridotta verso i 50°, vengono inviati mediante ventilatori in torri alte m 30, entro cui piove una soluzione alcalina, che assorbe l'anidride carbonica; il liquido così raccolto si riscalda nell'economizzatore e successivamente in un'apposita caldaia, dove l'anidride carbonica si svolge nuovamente gasosa e viene poi raccolta in un apposito gasometro per iniziare il ciclo frigorifero. Il metodo si afferma possa essere conveniente in molti casi e contribuire ad elevare il rendimento economico complessivo degli impianti termici. *Ri.*

VARIE.

42 Sulle norme per la manutenzione delle macchine elettriche pubblica alcune osservazioni, *Power*, giugno 1933, pag 294. E' messa in evidenza anzitutto l'opportunità di misure periodiche della resistenza degli avvolgimenti per sorvegliare l'eventuale inizio di formazione di punti di deterioramento. Per la pulitura interna delle macchine si presentano opportuni dispositivi ad aria compressa e quelli ad aspirazione; questi ultimi sono preferibili perchè asportano più completamente la polvere. Per la manutenzione dei collettori e degli anelli scorrevoli sono stati costruiti dispositivi automatici a mole rettificatrici; sono pure brevemente illustrati altri utensili portatili di vario tipo per la manutenzione di organi di macchine elettriche. *Ri.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Gli impianti elettrici italiani nel 1933. — Dalla relazione della Commissione di Finanza del Senato sul bilancio del Ministero dei LL. PP. si possono dedurre alcune notizie interessanti sull'andamento delle concessioni per nuovi impianti. Esse sono state relativamente ridotte sia per lo stato generale di crisi delle industrie sia per le recenti disposizioni di legge relative al controllo dei nuovi impianti industriali, che si estendono anche agli impianti elettrici.

Nella seguente tabella sono raccolte le concessioni effettuate nel primo semestre 1933.

CONCESSIONI AL 31 LUGLIO 1933

	Grandi derivazioni				Piccole derivazioni				Totali			
	Forza motrice		Irrigaz. altri usi		Forza motrice		Irrigaz. altri usi		Forza motrice		Irrigaz. altri usi	
	N.	HP	N.	Ett.	N.	HP	N.	Ett.	N.	HP	N.	Ett.
Italia Settentr.	9	8.675,73	1	871,32	43	2.128,84	64	5.975,73	52	10.804,57	65	6.847,05
Italia Centrale	1	312,40	–	—	1	27,12	14	251,25	2	339,52	-	251,25
Italia Mer. e Isole	–	—	–	—	3	28,76	23	1.254,19	3	28,76	23	1.254,19
	10	8.988,13	1	871.32	47	2.184,72	101	7.481,17	57	11.172,85	102	8.352,40

Nello stesso semestre si è inoltre verificato il riconoscimento per le seguenti utenze.

	Forza motrice		Irrigazioni ed altri usi	
	N.	HP	N.	Ett.
Italia Settentrionale	226	2.986,62	231	7.160,84
Italia Centrale	55	585,69	18	688,09
Italia Meridionale e Isole	50	772,75	104	5.262,90
	331	4.295,06	353	13.111,83

L'onere che attualmente grava sull'Erario per pagamento di contributi per impianti elettrici può così riassumersi:

Impianti termoelettrici	L. 7.650.000
Impianti idroelettrici	» 70.600.000
Impianti idroelettrici connessi con l'agricoltura	» 1.000.000
Serbatoi e laghi artificiali	» 6.500.000
Linee elettriche	» 6.500.000
Totale	L. 92.250.000

Come è noto le sovvenzioni per gli impianti idroelettrici cesseranno dopo l'anno 1940.

*

La crisi dell'industria elettrica negli Stati Uniti. — La violenta crisi industriale che ha colpito dal 1929 in poi gli Stati Uniti d'America ha avuto le sue caratteristiche ripercussioni anche sulla produzione e sul consumo dell'energia elettrica.

Riportiamo alcuni diagrammi che illustrano in modo evidente l'andamento del fenomeno.

Nella fig. 1 si può osservare il brusco arresto nel diagramma, già fortemente ascendente della produzione di energia, in corrispondenza allo scoppiare della crisi nel 1929, anno in cui si è raggiunta la produzione massima di quasi 100 miliardi di kWh. Nel 1930-31 e 1932 la produzione ha seguito un andamento nettamente decrescente ritornando quasi ai valori del 1927. Soltanto nel 1933 si manifesta un accenno di ripresa.

E' anche interessante osservare come la diminuzione di produzione si sia verificata specialmente nei riguardi delle centrali termiche mentre quelle idrauliche hanno mantenuto quasi costante la loro produzione.

La fig. 2 offre qualche visione più particolareggiata sull'andamento della produzione di energia durante gli ultimi cinque anni, nei diversi mesi.

Nel primo semestre del 1930 la produzione era stata ancora superiore a quella dello stesso periodo dell'anno precedente; ma nel secondo semestre essa cade nettamente al di sotto. Le curve dell'anno 1931 e specialmente quella del 1932, sono tutte inferiori alla

curva del 1929; notevolissimo il distacco della curva 1932. Il diagramma del 1933 invece, cominciato in condizioni ancora peggiori del

Fig. 1. — Andamento della produzione d'energia elettrica.

1932, si rialza poi bruscamente e si mantiene assai sostenuto per tutto il secondo semestre riuscendo anche ad intersecare in qualche punto il diagramma del 1929.

Fig. 2. — Andamento mensile della produzione d'energia elettrica negli ultimi cinque anni.

La ripresa industriale verificatasi colla nuova Presidenza Roosevelt è stata dunque subito nettamente accusata dall'industria elettrica che manifesta tutto il suo carattere di industria base.

Fig. 3. — Introiti complessivi delle Aziende elettriche americane.

La contrazione nella produzione dell'energia ha naturalmente avuto dirette ripercussioni sull'andamento finanziario delle Aziende.

La fig. 3 mette in evidenza lo sviluppo pressochè uniforme degli introiti delle aziende elettriche dal 1915 al 1929. Appena si manifesta la crisi industriale l'andamento della curva cambia bruscamente cosicchè dopo un massimo di 2125 milioni di dollari toccato nel 1930 gli introiti precipitano scendendo a 1918 milioni di dollari nel 1932. Estrapolando la curva dal 1929 in avanti si sarebbe dovuto raggiungere nello scorso anno un introito complessivo di circa 2700 milioni di dollari.

Ancora più evidenti sono gli effetti della crisi per quanto riguarda gli investimenti in nuovi impianti, come risulta dalla fig. 4.

Fig. 4. — Investimenti di capitale in nuove installazioni.

Arrestatesi nel 1929-30 le richieste di energia, diminuisce bruscamente l'attività costruttrice dei nuovi impianti di produzione e delle grandi linee di trasmissione e di collegamento. Continua invece, sebbene in misura più limitata, la progressiva estensione delle reti di distribuzione, come si vede bene sul diagramma.

Da un massimo di 961 milioni di dollari investiti in nuovi impianti nel 1930 si scende così a soli 200 milioni di dollari circa nel 1933.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Elettrica Interprovinciale — Venezia — Cap. L. 60.000.000.
Si è chiuso il bilancio con l'utile netto di L. 4.612.484. Dividendo approvato 7 %.

Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso — Roma — Capitale L. 67.500.000.
Il bilancio si è chiuso colla perdita di L. 2.285.541, passata a nuovo dopo dedotti gli utili degli esercizi precedenti in L. 207.699.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Compagnia Italiana Costruzione Apparecchiatura Elettrica — Milano.
Si è costituita la suddetta Società anon. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 100.

Soc. An. Distribuzione Elettriche Imperia — Imperia-Oneglia.
Si è costituita col capitale di L. 320.000 in azioni da L. 50.

Soc. An. Elettrica Subappenninica — Milano.
Si è costituita detta Società anonima col capitale di L. 100.000 in azioni da L. 500.

Soc. An. Macchine Elettriche Poggi — Milano.
Si è costituita detta Società anonima col capitale di L. 600.000 in azioni da L. 1000.

Società An. Idroelettrica Frigorifera — Lodi.
Si è costituita detta Società anonima col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 100.

Impianti Reti Telefoniche Elettriche Società Anonima — Milano.
Si è costituita questa Società anonima col capitale di L. 12.000 in azioni da L. 100.

Soc. Italiana Prodotti Elettro Siderurgici — Milano.
Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Idroelettrica Bartolomeo Toffoli — Calalzo.
Si è deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 5.000.000 a L. 7.000.000 emettendo 20.000 azioni da L. 100.

Osram - Soc. Riunite Osram Edison Clerici — Milano.
Si è deliberato di aumentare il capitale da L. 3.500.000 a L. 14 milioni e 700.000, emettendo 800.000 azioni da L. 14 ciascuna.

Società An. Unione Elettricisti — Como.

Si è deliberato di aumentare il capitale da L. 11.000 a L. 71.000 emettendo 500 azioni da L. 100 ciascuna.

Società An. di Elettricità Ponale — Milano.

Riduce il capitale da L. 10.000.000 a L. 5.000.000, riducendo il valore nominale delle azioni da L. 200 a L. 100.

Italo-Radio - Soc. Italiana per i servizi radioelettrici — Roma.

Si è deliberato di ridurre il capitale da L. 30.000.000 a L. 15 milioni riducendo il valore nominale delle azioni da L. 200 a L. 100.

* *

Rassegna economica del mese di febbraio.

La siuazione internazionale rimane sempre incerta ed oscura. Alle cause di inquietudine che già agitano l'Europa si è aggiunto il travaglio interno della Francia il quale si ripercuote sulla stabilità dei Ministeri e quindi rende difficile ogni continuità di direttive nel campo della politica estera. La ormai famosa questione del disarmo è sempre più che mai sospesa ad onta dell'attività che si va svolgendo fra le Cancellerie europee, e la tensione fra Parigi e Berlino non accenna ad allentarsi.

La situazione generale europea ha avuto momenti di tragica gravità in occasione della insurrezione armata scoppiata in Austria ad opera dei partiti estremi. Fortunatamente il Governo di Dollfuss è riuscito a dominare la situazione, aiutato anche dal tacito appoggio di alcune grandi Potenze che col loro atteggiamento fermo e chiaro hanno impedito che Paesi confinanti prendessero pretesto per un intervento che avrebbe potuto avere conseguenze incalcolabili.

Il Governo di Dollfuss esce molto rinforzato dalla tempesta superata e ciò costituisce un fattore di maggiore tranquillità. L'Italia dimostra in modo chiaro e continuo il suo favore all'opera di risanamento economico e di rafforzamento politico dell'Austria. In ciò si trova a fianco colla Francia la quale sotto questo punto di vista sembra essere alquanto in contrasto colle direttive di alcuni Paesi della Piccola Intesa. Naturalmente questo atteggiamento italiano non può riuscire gradito in Germania dove l'idea dell'annessione dell'Austria sotto una forma o sotto l'altra è divenuta una idea fissa. La situazione pare però avviata ad un chiarimento e ad una più tranquilla sistemazione.

Molto commentata è stata la visita dell'On. Suvich a Budapest che ha dato luogo a nuove manifestazioni di cordialità italo-ungherese. La notizia di un prossimo convegno a Roma dei capi dei Governi ungherese ed austriaco è stata da più parti messa in relazione con fantastici piani di alleanza o di unioni doganali che sono stati più volte ufficialmente smentiti.

La sistemazione della regione danubiana è sempre una delle questioni fondamentali per la pace e l'equilibrio europeo. Davanti all'atteggiamento italiano e francese la Piccola Intesa ha imbastito un Patto balcanico che avrebbe dovuto assicurare la sua supremazia in quella regione. Ma abbiamo già accennato ai vani tentativi fatti per attirare in esso anche la Bulgaria, mentre l'adesione della Grecia ha suscitato così violente opposizioni da costringere il Governo di Atene a precisare il suo atteggiamento con dichiarazioni ufficiali che tolgono ogni valore alla adesione stessa e conseguentemente alla parte più importante del Patto balcanico.

La Cecoslovacchia ha deliberato di ridurre il valore della sua valuta abbassando la corona che era ragguagliata a 44,58 milligrammi d'oro e portandola invece a 37,15 milligrammi così da svalutarla del 16,66 %; anche la copertura metallica viene ridotta dal 35 al 25 %. L'operazione ha suscitato vivaci opposizioni negli ambienti finanziari del Paese.

Mentre dura la guerra doganale fra la Francia e l'Inghilterra, si annuncia invece che è terminata quella fra la Germania e la Polonia che si prolungava ormai da ben nove anni. Questo accordo economico si presenta come una naturale conseguenza di quello politico culminante nel noto Patto di non aggressione recentemente firmato.

La Germania ha concluso anche coll'Ungheria un accordo commerciale suppletivo che integra quello già esistente.

Anche fra l'Inghilterra e la Russia si sono ripresi i normali rapporti commerciali grazie al nuovo Accordo concluso nello scorso mese e che sostituisce quello che era stato denunciato dall'Inghilterra nell'ottobre 1932.

*

La bilancia commerciale si è aperta coll'anno 1934 sotto auspici non troppo favorevoli. E' continuato infatti il leggero ma pur sensibile peggioramento rispetto ai mesi corrispondenti dell'anno precedente, che si è andato manifestando da qualche mese a questa parte.

Infatti durante il mese di gennaio ora trascorso, il valore rappresentato dalle merci importate in Italia è stato di oltre 643 milioni e quello delle merci esportate di poco più di 407 milioni. Invece nel gennaio 1933 si erano avuti quasi 667 milioni di merci importate e 452 milioni di merci esportate. Sia le importazioni che le esportazioni hanno dunque segnato una contrazione ma maggiore per queste ultime che per le prime. Su questo fenomeno, come abbiamo ripetutamente messo in evidenza, influisce contemporaneamente e l'abbassamento dei prezzi all'ingrosso delle merci e la effettiva riduzione in quantità delle nostre correnti commerciali coll'estero.

In conseguenza di quanto sopra, lo sbilancio commerciale che era stato di 214 milioni di lire circa nel gennaio 1933 è salito a 236 milioni di lire nello stesso mese di quest'anno.

Continua la forte contrazione nelle importazioni cerealicole. Nel gennaio di quest'anno le importazioni di grano si sono limitate a 14.142 quintali mentre erano state di quasi 340.000 quintali nel gennaio 1932. Analogamente le importazioni di granoturco sono scese da 90.431 quintali nel gennaio dell'anno scorso a 50.082 quintali nel gennaio di quest'anno. Dal 1° luglio 1933 al 31 gennaio 1934 si sono importati 242.025 quintali di grano e 912.374 quintali di granoturco, di contro a 1.889.809 quintali di grano e 2.009.205 quintali di granoturco importati dal 1° luglio 1932 al 31 gennaio 1934; si è dunque avuta una diminuzione di 1.674.764 quintali di grano e 1.096.831 quintali di granoturco.

Nelle generali difficoltà del commercio internazionale, è stato accolto con soddisfazione il nuovo accordo commerciale coll'Olanda che si assicura congegnato in modo da favorire assai gli scambi fra i due Paesi. L'Italia ha ottenuto la rimozione di alcune difficoltà che esistevano per la introduzione in Olanda di certi prodotti industriali, ed anche condizioni favorevoli per alcune nostre esportazioni ortofrutticole. Da parte nostra sono state concesse agevolazioni all'Olanda per alcuni prodotti caratteristici, specialmente nel campo zootecnico e in quello dei prodotti coloniali.

Si è proceduto a Roma allo scambio delle ratifiche della convenzione doganale fra l'Italia e la Russia di cui abbiamo altra volta fatto cenno. E' da rilevare in proposito che la nostra bilancia commerciale colla Russia che era stata attiva nel 1932 è diventata nettamente passiva nello scorso anno. Secondo notizie statistiche provenienti da Mosca le esportazioni russe in Italia nei primi 11 mesi del 1933 hanno rappresentato un valore di 461 milioni di rubli mentre le importazioni italiane in Russia sono state soltanto di 317 milioni di rubli lasciando un deficit di 132 milioni di rubli.

Continuano invece le difficoltà degli scambi commerciali colla Francia e colla Germania. Quest'ultima ha visto anch'essa nello scorso anno contrarsi in misura molto sensibile le sue correnti di scambi commerciali coll'estero e ridursi assai il largo margine di attività della propria bilancia commerciale. Infatti mentre il saldo attivo era stato di oltre un miliardo di marchi nel 1932, esso risulta di circa 867 milioni di marchi nel 1933.

Nei riguardi dell'andamento complessivo dei nostri pagamenti coll'estero bisogna ricordare l'incremento del movimento turistico. Nel 1931 sono entrati in Italia 2.186.000 stranieri; questo numero è sceso a 1.905.000 nel 1932 ma è risalito a 2.528.000 nello scorso anno 1933.

Merita a questo proposito di essere segnalato l'ottimo successo che vanno raccogliendo le nostre linee di navigazione transoceanica. Dopo la conquista del nastro azzurro da parte del « Rex » per la più veloce traversata atlantica, un altro primato è stato conquistato: quello cioè del massimo numero di passeggeri trasportati. Infatti i nostri modernissimi piroscafi hanno trasportato 79.931 passeggeri in 113 viaggi di traversata mentre la Compagnia straniera che più si approssima a questo risultato può contare soltanto 77.242 passeggeri in 152 viaggi; quindi la media dei passeggeri è stata di 707 per ogni viaggio pei nostri piroscafi e di 508 al massimo per gli esteri.

Con soddisfazione è stato anche accolta la conclusione di un accordo di massima anglo-italiano per lo sviluppo delle comunicazioni aeree fra Londra e Brindisi per la via di Marsiglia e Roma. La nuova linea comporterà il percorso continentale delle grandi unità aeree britanniche avviando così sul territorio italiano le correnti di traffico aereo per l'India e il Sud Africa.

Nei nostri rapporti economici e finanziari coll'estero è ancora da segnalare una certa tensione nei cambi manifestatasi durante il mese di febbraio.

La cosa è messa in rapporto con manovre tentate all'estero contro la lira ma ad esse non viene attribuita alcuna possibilità di successo nei riuardi della stabilità della nostra valuta. Come è nóto la protezione della lira costituisce uno dei cardini fondamentali della politica economica del nostro Governo il quale ha in mano tutte le armi per arrestare ogni più audace tentativo di attacco da parte dell'estero.

Come abbiamo messo più volte in evidenza la posizione della lira è completamente sicura e intrinsecamente sana. Il margine di copertura è in continuo aumento grazie alla progressiva contrazione della circolazione e al lento ma continuo aumento delle riserve auree presso la Banca d'Italia.

La speculazione aveva tentato di giovarsi dell'effetto di false voci appositamente fatte circolare intorno ad un preteso mutamento delle direttive monetarie del nostro Governo anche in relazione a quanto è avvenuto di recente in Cecoslovacchia. Ma molto opportunamente sono intervenute le energiche dichiarazioni del ministro Jung a smentire tali voci e a riaffermare la fedeltà del tallone oro.

Non è la prima volta che la speculazione internazionale tenta l'aggressione alla lira ma tutti i tentativi sono sempre falliti nè potrà essere differentemente per l'attuale perchè mancano le basi di fatto che possono rendere possibile un indebolimento della lira da parte di azioni esterne.

*

Abbiamo accennato nelle Note dello scorso mese alla grandiosa operazione finanziaria della conversione del prestito Consolidato; le facili profezie di successo sono state anche superate dal brillantis-

simo esito dell'operazione destinata senza alcun dubbio a costituire una vera pietra miliare nella storia economica del nostro Paese.

L'importanza dell'avvenuta conversione è tale che non possiamo esimerci dall'illustrare sia pure sommariamente le caratteristiche dell'operazione e delinearne le prospettive delle future conseguenze nel più vasto campo dell'economia generale.

Sulla strada della conversione del debito pubblico di guerra e post-bellico, l'Italia era stata da tempo preceduta dall'Inghilterra e dalla Francia. L'onere che tali debiti portano al Tesoro delle nazioni era infatti gravissimo e oramai sproporzionato alle condizioni generali del mercato del denaro.

Sotto il pungolo delle necessità di guerra e nel travaglioso periodo che ad essa è susseguito i Governi si sono trovati nella necessità di allettare a qualunque costo il pubblico risparmio perchè affluisse copioso nelle esauste casse dello Stato; erano stati perciò proposti tassi di interesse che, se erano allora proporzionati al mercato del denaro e alla condizione di rischio inerente alle perigliose vicende del momento, apparivano ormai anacronistici in un tempo in cui il prezzo del denaro era per ogni verso diminuito.

Così è sorta in Inghilterra prima, poi in Francia e finalmente anche in Italia la opportunità della conversione dei debiti interni di guerra in altri titoli a tasso di interesse minore. L'operazione si presentava per molti versi delicata interessando vastissime classi delle popolazioni dei singoli Paesi e coinvolgendo capitali ingentissimi.

La conversione inglese venne effettuata nel 1932 e interessò un capitale complessivo di 125.100 milioni di lire su un totale di 387 miliardi di lire costituenti tutto il debito pubblico interno inglese. Il tasso di interesse venne ridotto dal 5 % al 3,5 %. Sulla somma totale suddetta le richieste di rimborso rappresentarono circa 990 milioni di lire, cioè una percentuale dell'8 per mille. Questo risultato fu salutato con giusto orgoglio in Inghilterra dove esso venne considerato come un grande successo e come un trionfo dello spirito nazionale.

Per quanto riguarda la Francia, la conversione si portò su una massa di capitale di 63.840 milioni di lire, su un complesso di debiti pubblici interni per circa 220 miliardi di lire. Le domande di rimborso arrivarono a oltre 3 miliardi di lire rappresentando una percentuale del 48 per mille sul totale.

Le cifre suesposte sono calcolate in base al valore attuale in lire italiane della sterlina e del franco. I risparmiatori di tali Paesi furono colpiti oltrechè dalla riduzione del reddito dei titoli anche dalla diminuzione del valore intrinseco del reddito stesso inerente alla svalutazione delle rispettive valute nazionali.

Nel caso dell'Italia, grazie alla ferma politica monetaria del nostro Governo, quest'ultimo onere non esiste pei nostri risparmiatori. I quali hanno dimostrato di ben comprendere ed apprezzare le superiori ragioni dell'interesse del Paese e le direttive del Governo rispondendo in una maniera veramente mirabile all'appello loro rivolto.

Infatti su 6392 milioni di lire di debito Consolidato proposto per la conversione, le domande di rimborso furono limitate a soli 123 milioni di lire, rappresentando una percentuale, veramente trascurabile del 2 per mille. Se in Francia e in Inghilterra il successo delle rispettive conversioni fu salutato come una grande dimostrazione di patriottismo e di entusiasmo nazionale ben maggiore ragione avrebbe di farlo l'Italia che ottenne un successo tanto più completo pur avendo notoriamente assai minore ricchezza delle altre due nazioni onde il sacrificio richiesto ai nostri risparmiatori riesce proporzionalmente assai più gravoso.

Il pieno successo dell'operazione è dovuto a due fattori principali. Il primo è senza dubbio il patriottismo e l'acuto intuito del nostro popolo che, al di sopra dell'interesse singolo ha riconosciuto la necessità di alleggerire il Tesoro dello Stato da un onere di interessi che gravava pesantemente sui bilanci annuali proprio in una epoca in cui tante altre difficoltà esistevano e tanti diversi bisogni richiedevano l'intervento provvido dello Stato.

Il vantaggio che il bilancio dello Stato ne risentirà è infatti ingente e viene valutato a circa un miliardo annuo. Non è necessario sottolineare l'importanza di tale fatto in un periodo in cui i disavanzi di esercizio si vanno purtroppo di anno in anno accumulando.

L'altra ragione che ha favorito la riuscita della conversione è stato l'ottimo congegnamento con cui l'operazione venne studiata.

Va osservato a questo proposito anzitutto come lo Stato abbia scrupolosamente tenuto fede agli impegni assunti garantendo ai portatori del Consolidato il godimento dell'attuale interesse del 5 % fino all'anno 1937 cioè tutto il tempo per il quale era stata garantita la inconvertibilità del titolo. Anzi, come è noto, la differenza fra l'interesse attuale e quello del titolo convertito viene senz'altro anticipata ai portatori per tutti i tre anni ancora rimanenti, con non trascurabile vantaggio pei portatori stessi. I quali del resto beneficiano attualmente dell'aumentato valore di acquisto della valuta grazie alla rivalutazione della lira cosicchè la situazione del portatore odierno del titolo convertito non può ritenersi molto diversa da quella che era una decina d'anni fa la siuazione del portatore del Consolidato 5 per cento.

Ma accanto alla operazione di conversione un'altra ne è stata abbinata cioè la trasformazione in titolo redimibile.

Infatti lo stesso Decreto di conversione contempla un piano di ammortamento del nuovo titolo in un periodo di 42 anni a partire dal 1° gennaio 1937 cioè dalla data in cui il bilancio dello Stato comincerà a sentire l'effettivo alleggerimento della differenza degli interessi pagati. Le quote annue di ammortamento sono studiate con una scala progressiva e da un minimo di un milione per ogni serie di un miliardo, cioè un totale di circa 61 milioni, nel primo anno, vanno gradatamente aumentando per toccare 120 milioni nel 1939, e poi 181 milioni nel 1940, ecc.; l'onere massimo per l'ammortamento è previsto per l'ultimo anno, cioè nel 1978 nel quale esso toccherà 2951 milioni di lire. Ma parallelamente all'ammontare delle quote di ammortamento, andranno diminuendo le quote annue per interessi pagati che, da 2135 milioni di lire nel 1937 andranno gradatamente riducendosi fino a un minimo di 103 milioni nell'ultimo anno 1978. In seguito a questo andamento compensativo delle due voci di oneri, il gravame complessivo massimo pel bilancio dello Stato (interessi e ammortamento) sarà raggiunto nel 1952 e sarà di circa 50 milioni per ogni serie di un miliardo cioè un totale di circa 3054 milioni, valore che si manterrà fino al 1967 pressochè eguale. In questi anni l'onere per il bilancio dello Stato sarà pressochè eguale a quello che si avrebbe avuto se non fosse stata effettuata la conversione, col vantaggio però che in tale onere è compresa la quota di ammortamento.

In tale modo circa i due terzi del debito pubblico interno sono trasformati in debito redimibile e destinati ad esaurirsi progressivamente. Viene così ripresa per altra via la direttiva dell'ammortamento del debito pubblico già più volte affermata dal nostro Governo e già cercata di realizzare colla nota istituzione della Banca per l'ammortamento del debito pubblico la quale vide però la sua azione fatalmente ostacolata dalla crisi economica generale abbattutasi sul mondo nel 1929.

Non si deve poi dimenticare un altro aspetto delle conseguenze della conversione il quale può tornare sia pure indirettamente assai giovevole alle industrie. Una delle anomalie che affliggono attualmente l'economia delle industrie è infatti costituita dalla tendenza spiccata del risparmio a preferire gli investimenti a reddito fisso a quelli azionari. Bisogna correggere tale tendenza e riportare il risparmio su questi investimenti se si vogliono rinsanguare le industrie sane e vitali. Da tale necessità già si è fatto interprete vigile il Governo in parecchie occasioni e ne abbiamo fatto cenno, ad esempio quando abbiamo parlato della sistemazione delle aziende SIP da parte dell'Istituto per la Ricostruzione Industriale.

Il ribasso dell'interesse negli investimenti a reddito fisso avrà indubbiamente a tale riguardo una efficacia superiore ad ogni altra opera di persuasione. Il capitale meno timido avrà senza dubbio tendenza a ritornare agli investimenti azionari attratto dalla probabilità di maggiori redditi specialmente in questo momento in cui una lenta ripresa si va delineando nella attività delle industrie. Si andrà così rinsanguando il mercato azionario che da tempo soffre sopratutto del disinteresse dei risparmiatori a suo riguardo sebbene, come abbiamo più volte avvertito, le quotazioni attuali di molti titoli sani e sicuri siano veramente allettanti.

*

In armonia colla politica generale di riduzione dei saggi di interesse nettamente seguita dal Governo e già applicata ai Conti correnti postali e a quelli presso gli Istituti di Credito, sono state emanate norme per la trasformazione dei mutui fondiari concessi dagli Istituti di Credito, intese a facilitare la trasformazione stessa. Vengono in proposito notevolmente ridotti i diritti notarili per gli atti inerenti e si concede la facoltà di estendere notevolmente il periodo di ammortamento dei mutui che fossero ammortizzabili in un periodo minore di 40 o di 50 anni secondo che si tratti di fondi urbani o rustici. Il provvedimento interessa una larga schiera specialmente di agricoltori e potrà avere benefici effetti.

Il Conto del Tesoro anche nel mese di gennaio ha presentato un sensibile disavanzo che va ad aggiungersi a quello già cospicuo accumulatosi nel primo semestre dell'esercizio finanziario.

Si tratta di un fenomeno che è purtroppo destinato a prolungarsi ancora per parecchio tempo e che non è in potere di alcuno di arrestare. Le condizioni generali dell'economia mondiale e, per riflesso quelle dell'attività industriale e commerciale del nostro Paese si mantengono sempre anormali e difficili e questo stato di cose non può che ripercuotersi dannosamente sul bilancio dello Stato.

Mentre infatti si restringono i gettiti delle entrate, nascono necessità di nuove spese per fronteggiare il problema penosissimo della disoccupazione. Sebbene il metodo italiano di una larga politica di lavori di pubblica utilità sia senza alcun dubbio preferibile a quello dei sussidi di disoccupazione che costituiscono una spesa veramente improduttiva, pur tuttavia anche tale politica implica imprescendibilmente notevolissimi impegni di spese che gravano sul bilancio dello Stato.

Non si tratta evidentemente di spese che possano a volontà essere ridotte; tutt'alpiù potrà essere il caso di usare la massima oculatezza nell'impiego delle somme erogate acciocchè massimo ne sia il beneficio immediato e quello futuro. Ma il fenomeno della disoccupazione è un imperativo categorico a cui oggi nessun Paese può sfuggire e al quale anche l'Italia nè può nè vuole sottrarsi.

Infatti anche durante il mese di gennaio il numero dei senza lavoro è andato aumentando come inevitabilmente avviene sempre nella stagione invernale.

Da 1.132 257 disoccupati esistenti al 31 dicembre 1933 si è saliti a un totale di 1.158.418 alla fine di gennaio 1934; di essi 909.904 erano uomini e 248.514 donne. Merita però di essere rilevato il fatto che la situazione è un poco migliorata rispetto allo scorso anno; infatti alla fine gennaio 1933 si contavano 1.225.470 disoccupati. E' la

prima volta che possiamo registrare una contrazione nel fenomeno della disoccupazione e questo fatto unito agli altri sintomi di iniziale ripresa di attività che siamo andati esponendo da qualche tempo a questa parte, merita di essere rilevato con soddisfazione tanto più se esso potrà essere confermato dalle risultanze anche dei prossimi mesi.

Comunque la vastità del problema della disoccupazione rimane ancora in tutta la sua imponenza e costringe, come dicevamo, ad una politica di spese che si ripercuote sull'andamento dell'esercizio finanziario.

Come abbiamo accennato anche il nuovo anno si è aperto con un deficit mensile non indifferente. Durante il mese di gennaio ora trascorso infatti, il Conto del Tesoro registra un complesso di accertamenti di entrate, per la parte effettiva del bilancio, di circa 1585 milioni di lire, mentre nello stesso mese gli impegni di spesa sono saliti a 1819 milioni di lire. Nello scorso anno, durante il mese di gennaio, le spese erano state leggermente superiori, pari cioè a 1871 milioni di lire; ma questa economia nelle spese è bilanciata dalla contrazione nelle entrate che, nel gennaio 1933, erano state di 1652 milioni di lire. Il disavanzo mensile che era di 219 milioni di lire nel gennaio 1933, è stato così di 230 milioni di lire nel gennaio di quest'anno.

Complessivamente pei primi 7 mesi dell'esercizio in corso, si è in tale modo raggiunto un disavanzo, nella parte effettiva, di circa 2542 milioni superando, sebbene in misura non molto rilevante, quello di 2260 milioni toccato alla stessa data dello scorso anno.

Per quanto riguarda il capitolo movimento capitali, si noterebbe, alla fine di gennaio, attenendosi alle sole operazioni di carattere normale, una differenza passiva di 61 milioni con che il disavanzo totale di esercizio salirebbe a 2605 milioni di lire.

La situazione della categoria movimento capitali è però modificata dalle risultanze definitive della nuova emissione dei Buoni del Tesoro; depurate dalle somme a copertura dei Buoni in scadenza rinnovati e dalle spese della operazione, la sottoscrizione ha dato luogo ad un introito, nella categoria capitali, di una somma di L. 689 milioni cosicchè la situazione complessiva della categoria movimento capitali presenta una eccedenza attiva di 626 milioni di lire.

Alla fine del mese di gennaio il totale dei debiti pubblici interni ammontava a 98.117 milioni di lire. La circolazione dei biglietti bancari era scesa a 13.067 milioni con una riduzione di circa 176 milioni di lire durante il mese.

*

L'inizio del nuovo anno ha confermato la buona situazione della nostra industria siderurgica la quale continua ormai da parecchio tempo a registrare produzioni sensibilmente superiori a quelle degli anni precedenti.

Troviamo infatti che nel mese di gennaio ora trascorso la produzione della ghisa in Italia è stata di 44.082 tonnellate segnando un aumento di 2336 tonnellate, pari al 5,5 %, rispetto alla produzione del gennaio 1933 che era stata di 41.746 tonnellate.

Analogamente per l'acciaio risultano prodotte 142.229 tonnellate nel gennaio di quest'anno, contro a 127.496 tonnellate nello stesso mese dello scorso anno. L'aumento è stato di 14.733 tonnellate pari all'11,5 %.

Per i laminati, i dati statistici si fermano al dicembre 1933 ma sono anch'essi soddisfacenti. In tale mese la produzione è stata infatti di circa 114.282 tonnellate mentre era stata di 108.072 tonnellate nel dicembre 1932. Complessivamente nell'annata ora decorsa la produzione dei laminati è stata di 1.498.234 tonnellate superando largamente (per 262.311 tonnellate pari ad oltre il 21 %) quella del 1933 che era stata limitata a 1.235.923 tonnellate.

E' continuato pure l'incremento della produzione nazionale di leghe di ferro che toccarono le 2478 tonnellate nel gennaio 1934 contro a 2076 tonnellate nel gennaio 1933. In forte aumento è stata la produzione del piombo (2935 tonnellate contro a 713 tonnellate) e in molto minor misura quella dello zinco (1953 tonnellate contro a 1852). Sempre in contrazione si mantengono invece la produzione dell'alluminio (703 tonnellate contro a 756), del mercurio (42 tonnellate contro a 60) e dell'antimonio (12 tonnellate contro a 40).

Analogamente alle industrie metallurgiche anche quella del cemento si mantiene da parecchio tempo in forte ripresa. Le statistiche segnalano circa 35.354.828 quintali di cemento prodotto nel gennaio 1934 mentre nello stesso mese dell'anno precedente la produzione si era limitata a 31.772.256 tonnellate.

Così pure risulta nel gennaio di quest'anno una produzione di oltre 10 milioni di quintali di perfosfati contro a 6,6 milioni del gennaio 1933: di 32.836 quintali di seta naturale, contro a 29.652 quintali; 371.544 quintali di fibre artificiali, contro a 320.710 quintali, ecc.

Per la produzione di energia elettrica l'anno 1933 ha segnato una epoca di netta ripresa rispetto alla stasi delineatasi nell'anno precedente. Anche durante il mese di dicembre la produzione ha superato quella dello stesso mese del 1932, arrivando a 993.444.000 kWh invece di 886.766.000 con un incremento di 106.678.000 kWh pari al 12 % circa. Complessivamente nell'intero anno 1933 la produzione di energia è stata di 11.062 milioni di kWh in confronto a 10.013 milioni nel 1932, cosicchè si è avuto un aumento di circa 1049 milioni di kWh, pari ad oltre il 10 %.

Il traffico ferroviario segna esso pure col nuovo anno un accenno ad una ripresa rispetto a quello dell'anno precedente. Nel mese di gennaio ora decorso le merci trasportate per conto privati sulla rete delle Ferrovie dello Stato furono infatti di 2.682.864 tonnellate mentre erano state di 2.613.167 tonnellate nel gennaio 1933. Resta a vedersi se questo indice, che sarebbe dei più sinificativi, continuerà ad affermarsi anche nei prossimi mesi.

Anche il traffico marittimo, che del resto ha avuto sempre un andamento meno sfavorevole di quello ferroviario, ha iniziato il nuovo anno sotto auspici prosperi. Infatti nel mese di gennaio risultano caricate e scaricate nei nostri porti complessivamente 2.608.242 tonnellate di merci in confronto a 2.467.410 tonnellate nel gennaio 1933.

Notizie soddisfacenti fornisce l'andamento del risparmio. Nelle Casse di Risparmio postali e ordinarie alla fine dell'anno 1932 il credito totale dei depositanti arrivava a 35.764 milioni di lire mentre esso era salito, alla fine del 1933 a 39.305 milioni con un incremento di 3541 milioni di lire, pari a circa il 10 %.

In sensibile contrazione si presenta il numero dei fallimenti e quello dei protesti cambiari.

*

Il mese di febbraio può, nel suo complesso, essere considerato come favorevole nei riguardi del mercato azionario. Non ostante qualche incertezza nel corso delle riunioni giornaliere, si è andata manifestando una certa sostenutezza nelle quotazioni e un progressivo interessamento del risparmio.

La conversione del Consolidato è stata accettata con grande serenità, appena superato il primo momento di inevitabile incertezza. Le quotazioni del Consolidato hanno subito dato segno di buona sostenutezza e non si è avuto alcun segno di panico.

Nei titoli bancari non vi è nulla di particolarmente interessante da segnalare, mentre fra gli altri titoli finanziari si nota la forte ripresa delle Elettrofinanziaria e delle Centrale.

Buone disposizioni sembrano delinearsi fra i tessili ed anche fra i titoli meccanici e metallurgici, fermissimi e ben tenuti.

Andamento incerto e contradditorio nei titoli dei trasporti e nei saccariferi.

Molto animato e in buon orientamento il comparto dei titoli elettrici.

R. SAN NICOLÒ.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di febbraio 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	708,—	722,—	729,—
Lombarda	435	380,—	374,—	360,50
Bresciana	200	232,—	234,—	233,50
Adamello	250	159,—	152,—	163,—
Unione Esercizi Elettrici	50	13,—	12,87	13,75
Elettricità Alta Italia	100	80,—	80,—	80,50
Adriatica	100	212,25	211,—	220,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	259,—	281,—	281,—
Officine Elettriche Genovesi	250	292,—	280,—	290,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	74,75	72,75	75,25
Elettriche Brioschi	250	230,—	239,—	245,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	354,—	371,50	364,—
Forze Idrauliche Crespi	375	356,—	357,25	374,50
Elettriche Valdarno	100	154,25	155,50	159,—
Tirso	250	51,—	56,—	51,—
Terni	400	145,—	150,—	151,—
Meridionali d'Elettricità	250	243,50	240,—	244,50
Idroelettriche Piemontesi	50	33,12	32,—	32,75
Dinamo	200	229,—	233,50	237,50
Soc. Romana di Elettricità	250	320,—	321,—	328,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di febbraio 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:						
Cardiff primario	L.	126,—	a	L.	130,—	alla tonn.
Americano	»	—,—	»	»	—,—	»
Slesia	»	109,—	»	»	111,—	»
Sarre	»	125,—	»	»	127,—	»
Antraciti:						
Inglese primaria (in pezzatura)	L.	180,—	a	L.	213,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	»	182,—	»	»	221,—	»
Coke:						
Coke da gas nazionale	L.	166,—	a	L.	178,—	alla tonn.
» » » inglese	»	156,—	»	»	159,—	»
» metallurgico nazionale	»	162,—	»	»	165,—	»
Petrolio	»	180,35	»	»	—,—	al Q.le
Nafta:						
Per Diesel	L.	440,—	a	L.	455,—	alla tonn.
Per caldaie	»	205,—	»	»	245,—	»
Benzina in fusti	»	271,70	»	»	311,70	al Q.le

METALLI

Ghisa:					
Engliton N. 1	L. 425,—	a	L. 430,—	alla tonn.	
Middlesbrò N. 3	» 365,—	»	» 370,—	»	
Ematite	» 390,—	»	» 395,—	»	
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	»	» 350,—	»	
Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 70,50	a	L. 73,50	al Q.le	
Poutrelles	» 69,50	»	» —,—	»	
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	»	» —,—	»	
Acciaio:					
Rapido per utensili	L. 300,—	a	L.3200,—	al Q.le	
Martin Resist. 50-70	» 80,—	»	» 130,—	»	
Tubi bollitori	» 240,—	»	» 275,—	»	
Rame:					
Elettrolitico	L. 280,—	a	L. 310,—	al Q.le	
In fogli comuni	» 450,—	»	» 490,—	»	
In barre tonde e quadre	» 450,—	»	» 490,—	»	
Stagno in pani	» 1660,—	»	» 1720,—	»	
Zinco in pani 1ª fusione	» 170,—	»	» 190,—	»	
Piombo in pani 1ª fusione	» 115,—	»	» 125,—	»	
Antimonio in pani	» 290,—	»	» 350,—	»	
Ottone in barre	» 310,—	»	» 340,—	»	
Alluminio in pani	» 875,—	»	» 915,—	»	

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

MÜLLER POUILLETS. — *Lehrbuch der Physik* - IV Band, IV Teil - *Elektrische Eigenschaften der Metalle und Elektrolyte; magnetische Eigenschaften der Materie.* (Braunschweig, 1934 - F. Vieweg und Sohn. - Un volume di cm 16×24 di 906 pagine con 400 figure. - Prezzo 62 marchi).

Anche questo volume come il precedente di cui abbiamo dato sopra notizia risulta dalla collaborazione di parecchi Autori, ciò che accresce, coll'apporto di specifiche competenze, l'interesse e l'autorità del libro.

Il volume può essere considerato come un'opera per se stante e completa in se medesima, costituita da due monografie ben distinte, dedicata la prima alla elettrofisica dei metalli e degli elettroliti, l'altra alla magnetofisica.

L'importanza e la vastità dei temi trova nel poderoso volume di oltre 900 pagine un'adeguata trattazione che, senza discostarsi mai dal più perfetto rigore scientifico tende ad essere accessibile al maggior numero di lettori che abbiano una adeguata preparazione per affrontare i problemi più seri dell'elettrofisica.

La prima parte dedicata ai conduttori metallici comprende tre sezioni che riguardano rispettivamente le proprietà elettriche dei metalli dal punto di vista fenomenologico, la trattazione termodinamica dei fenomeni stessi, e le teorie cinetiche e statistiche dei metalli. La seconda parte tratta invece dei conduttori di seconda classe cioè degli elettroliti nelle loro più diverse manifestazioni elettrochimiche. L'ultima parte finalmente tratta di una delle più interessanti classi di fenomeni cioè della magnetofisica in generale.

Non ci è naturalmente qui possibile di entrare in dettaglio ad esaminare la materia esposta. Ci limitiamo ad osservare come si tratti di un'opera veramente degna di essere segnalata a tutti i cultori delle scienze elettriche che vi troveranno un quadro completo, chiaro e pienamente soddisfacente delle nostre attuali cognizioni in materia.

Ottima la presentazione tipografica. Utili le numerose note bibliografiche e l'accurato indice analitico.

*

H. W. GOETSCH. — *Taschenbuch für Femmelde-Techniker* - 5ª ediz. (R. Oldenbourg, Monaco e Berlino, 1933, pag. 600, fig. 947. - Rilegato R M. 14,50).

La prima parte di questo volumetto è dedicata ad alcuni brevi richiami scientifici, alle sorgenti di energia impiegata nella tecnica delle correnti deboli (pile, batterie, raddrizzatori, invertitori di poli ecc.), alle suonerie e sirene, ai relais più svariati, ai circuiti in generale.

La seconda parte comprende gli impianti domestici, i segnali luminosi, la trasmissione a distanza di misure, la protezione dei locali contro i furti, la segnalazione stradale e ferroviaria, i segnali avvisatori d'incendio, la distribuzione elettrica dell'ora.

La terza parte tratta esclusivamente della telegrafia, dalle primissime macchine Morse fino alle moderne macchine telescriventi e alla trasmissione di immagini.

L'ultima parte infine (quella maggiormente sviluppata) riguarda la telefonia in generale: apparecchio telefonico, schema di inserzione delle stazioni, centrali manuali e automatiche, impianti intercomunicanti, protezione contro le linee ad alta tensione, amplificatori, telefonia a grande distanza, cavi, misure.

Una ricca bibliografia ed un indice alfabetico chiudono il volume.

L'opera ha caratteristiche spiccatamente pratiche; è sopratutto una interessante raccolta di schemi cui il tecnico farà volentieri ricorso nello studio dei problemi di segnalazione, di trasmissione a distanza, di telegrafia e di telefonia. Il testo che illustra i singoli schemi, pur essendo conciso, non manca di chiarezza nè di precisione.

Ottima la presentazione tipografica.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 19 gennaio, 1934-XII il Dott. **Gabriello Giannini** ha tenuto una conferenza « **sui mezzi per migliorare le caratteristiche acustiche degli ambienti** ». Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

Il Dott. Giannini esordisce ricordando come lo sviluppo della civiltà meccanica nel secolo scorso abbia portato un aumento inevitabile di rumori. Questo è causa di un minor rendimento del personale sia negli uffici, sia nelle fabbriche; è perciò naturale che in questi ultimi tempi l'attenzione sia stata rivolta a cercare di ridurre ed attenuare i rumori negli ambienti. Queste ricerche poi si sono sviluppate parallelamente a quelle connesse collo sviluppo dei sistemi elettrici di trasmissione e amplificazione dei suoni. Nello sviluppo dei sistemi di amplificazione elettrica si è visto che ulteriori perfezionamenti dei circuiti impiegati non miglioravano le qualità della riproduzione, perchè le deformazioni dovute alla deficiente acustica degli ambienti erano spesso maggiori delle distorsioni introdotte dai circuiti elettrici.

Una volta affacciato il problema di correggere le caratteristiche acustiche degli ambienti, esso si presentò sotto due forme, quella di isolare l'ambiente dai rumori generati al di fuori e quella di correggere la « sonorità » dell'ambiente stesso. Il primo è un problema di quantità e conduzione, il secondo di qualità e propagazione del suono nell'aria.

Per impedire la trasmissione dei rumori la soluzione migliore è quella di localizzare il rumore all'origine adottando, ad es., opportuni basamenti atti ad arrestare le vibrazioni generate dalla macchina che provoca rumori. Se però il rumore non può essere localizzato all'origine, si può rivestire l'ambiente da isolare con pareti cattive conduttrici del suono ed acustimente isolate.

Circa il secondo problema, il Dott. Giannini enuncia i criteri a tutti noti che vengono seguiti quando si debba favorire la diffusione della voce in un ambiente. Fu col diffondersi della cinematografia sonora, che si è fatta sentire, particolarmente in America, la necessità di ingrandire i teatri, e allora si sono resi palesi molti inconvenienti della cattiva acustica degli ambienti. Si è presa in considerazione la intelligibilità: è stato allora indicato un parametro che indica numericamente le qualità acustiche di un ambiente; esso viene indicato con T e si chiama tempo di riverbero; è questo il tempo che, in un dato ambiente, impiega un suono ad attenuarsi di 60 decibels ossia a ridursi ad un milionesimo della sua intensità iniziale. Perchè la intelligibilità sia buona, occorre che T non superi mai un certo valore. Il Dott. Giannini espone poi come si misura il tempo di riverbero. Per ridurre il tempo di riverbero, basta dare all'assorbimento un valore sufficientemente grande. Nel caso particolare di ricezione da eseguire in teatri, cinematografi, occorre che il tempo di riverbero della sala dove si fa la riproduzione non sia superiore a quello della sala di presa del cinema o dell'auditorio per la radio: in generale però si tiene l'ambiente dove si fa la ricezione leggermente più sordo, cioè con un tempo di riverbero minore. Perciò nei cinematografi e nei teatri moderni si ricorre all'impiego di materiali assorbenti e a disposizioni costruttive caratteristiche che favoriscano questa condizione.

Il Dott. Giannini chiude la sua esposizione indicando come il problema dell'isolamento del suono e quello della correzione della riverberazione trovino contemporaneamente applicazione in molti casi in cui occorre ridurre contemporaneamente il rumore trasmesso dall'esterno e quello prodotto nell'ambiente. Così si vede che la stessa civiltà meccanica, che ha prodotto i disturbi, ora ha anche trovato il modo di eliminarli.

L'interessantissima conferenza è stata attentamente seguita dai Soci presenti e alla fine il Dott. Giannini è stato vivamente applaudito, mentre l'Ing. Gasparoni lo ha poi ringraziato e nome dei presenti per la chiara esposizione.

SEZIONE VENETA

La sera del 5 febbraio il Prof. **F. Lori** ha tenuto nell'Aula Magna della Scuola di Ingegneria la annunciata conferenza sull'« **Etere Cosmico** »; era convenuto per l'occasione un folto numero di Soci, oltre che da Padova, da Venezia e dalle altre città del Veneto; erano presenti pressochè tutti i Professori della Scuola e molti dell'Università, nonchè professionisti e studenti in gran numero.

Ha preso per primo la parola il Presidente della Sezione, Prof. Revessi, il quale, nel porgere al Conferenziere il cordiale soluto della Sezione Veneta, ha ricordato il corso di conferenze tenuto l'anno precedente dallo stesso Prof. Lori sotto gli auspici dei colleghi di Filosofia dell'Università, prendendone spunto per mettere con una rapida sintesi in rilievo la diversa importanza, che le più recenti conquiste della fisica possono avere da una parte per il moderno pensiero filosofico e dall'altra per il progresso delle scienze applicate.

Ha aggiunto quindi brevi parole di compiacimento il Prof. Marzolo, Prodirettore del Politecnico delle Venezie, per porgere a sua volta al Conferenziere il saluto della Scuola, dove egli ha speso, prima del suo trasferimento a Milano, tanti anni della sua attività, assicurando come la sua opera nell'Istituto di Elettrotecnica e nella Scuola non sia andata nè perduta, nè dimenticata, e quanto anzi egli sia ancora presente nella memoria dei Colleghi.

Si è alzato finalmente a parlare il Prof. Lori, che dopo un breve ringraziamento ai Colleghi Revessi e Marzolo, ha iniziato, attentamente seguito dai presenti, la trattazione del tema.

*

Dopo una breve premessa sulle definizioni dell'etere il Prof. Lori si è trattenuto brevemente su quella, che egli ritiene più generale e non dipendente dai modelli concepiti nei tempi trascorsi per una spiegazione concreta dei fenomeni naturali.

In realtà il fisico deve limitarsi alla misura delle interazioni fra due oggetti. Il fenomeno elementare per il fisico è l'interazione di due oggetti molto piccoli. Se ciascuno di questi occupa un elemento dello spazio, un punto, e l'interazione si riferisce ad un elemento del tempo, il fenomeno elementare si riduce ad una coincidenza la quale si verifica in un determinato punto e in un determinato istante del tempo. Ma per molte ragioni, fra cui quella che gli oggetti che si ritengono interagenti sono molte volte assai lontani, il fisico si propone di ridurre l'interazione non ad un fenomeno legato alla contemporanea presenza di due oggetti, ma ad un fenomeno dovuto alla presenza di un oggetto solo in un determinato punto dello spazio in un determinato tempo. Se il fisico osserva che un oggetto, di cui egli segua le vicende, si muove, egli ama dire che si muove perchè si trova in quel certo punto, e perchè le condizioni del luogo in cui l'oggetto si muove nel momento in cui avviene il movimento sono tali da obbligare l'oggetto al moto: in altre parole egli dice che l'oggetto si trova in un determinato campo d'azione.

I fenomeni naturali non si possono tutti ridurre alla medesima categoria: la fisica di oggi ha veduto allontanarsi il momento auspicato dalla fisica di ieri di unificare le categorie dei fenomeni fisici: ad ogni categoria corrisponde un campo d'azione: si può pensare ad un unico etere come sostegno di tutti i campi: ma la realtà fenomenica non ci conduce direttamente a quest'unificazione, e perciò è preferibile parlare di tante qualità di etere quanti sono i campi: vuotare questa parola étere di ogni attributo materiale, e conservare la parola « étere » al solo fine di rendere più spedito il discorso.

Il quale atteggiamento è in piena corrispondenza all'attitudine moderna della fisica teorica, ridotta ad una famiglia di equazioni differenziali, in cui le entità sono designate con lettere dell'alfabeto, per alcune delle quali si può usare anche una parola, senza che a questa parola appartenga altro requisito che quello che deriva dalla univoca corrispondenza con la lettera che compare nell'equazione. La veste fisica di quelle equazioni appare quando alcune delle parole o delle lettere possono essere messe in corrispondenza univoca con entità misurabili. Se il risultato delle misure è conforme alle previsioni che il matematico può trarre dalle equazioni, queste acquistano il diritto di rappresentare le leggi della natura. Ma quella corrispondenza biunivoca fra le lettere e le entità misurabili non si può estendere a tutte le lettere, che designano le grandezze con cui le equazioni sono costruite. Queste sono un edifizio, di cui il matematico pone in evidenza del fisico soltanto alcuni elementi: gli altri egli riserva al suo spirito. Sotto questo punto di vista l'etere si può porre in corrispondenza con un'ente matematico, che si chiama « forma »: in questo senso l'etere è il sostegno della forma.

Quest'attitudine dello spirito scientifico, che si può chiamare novecentista, perchè si è sviluppata dopo l'alba del nuovo secolo, è in pieno contrasto con lo spirito della fisica classica, quando si cercava di materializzare l'étere considerandolo come un mezzo dotato di elasticità, di rigidità, e di tanti altri vizi o virtù degli oggetti materiali; quando i fisici si erano messi in mente che l'architetto dell'universo fosse un ingegnere, ed avesse costruito l'universo con ruotismi e simili aggeggi.

Chi avesse l'opinione che la fisica matematica moderna rappresenti con maggiore generalità e maggiore aderenza alla realtà tutti i fenomeni della natura potrebbe invece ritenere, come qualche filosofo ha sentenziato, che il costruttore dell'universo sia stato un matematico, e più particolarmente un geometra: in verità queste proposizioni non hanno alcun fondamento sostanziale: la fisica moderna è assai meno presuntuosa di quella classica: questa era sicura che al margine del progresso fisico stesse una coordinazione comprensiva di tutta la storia dell'universo in ogni tempo e in ogni luogo, con virtù profetica per l'avvenire, oltre che sindacatrice del passato: la fisica di oggi non si pone questi problemi teleologici, e sarebbe disposta ad accogliere senza sorpresa anche un mutamento delle leggi fisiche, che conducesse ad un'evoluzione dell'universo in senso contrario a quello che l'interpretazione nel tempo presente e nelle regioni dello spazio oggi accessibili all'uomo possono far prevedere.

In una seconda parte della conferenza il Prof. Lori ha parlato dell'étere elettro-magnetico e dell'étere gravitazionale, trattenendosi su ciascuna di quelle che si chiamano « costanti universali », cioè delle grandezze esprimibili con numeri, il cui valore non sembra vari col tempo. Questa parte della conferenza è stata più specifica in senso stretto, e quindi non destinata a profani.

Il compito della filosofia naturale è la ricerca delle relazioni fra le costanti: al limite estremo questo compito sarebbe raggiunto qualora si scoprissero tante relazioni, che permettessero di ridurre le costanti ad una sola: la residua sarebbe come la caratteristica fondamentale del nostro universo. Il fisico potrebbe attendere che un Ente supremo la variasse, ma egli avrebbe assolto il compito, che anche secondo la più ampia definizione del suo valore e dei fini della sua scienza egli può ragionevolmente proporsi senza uscire dal campo della sua attività. L'oratore ha riassunto i risultati finora raggiunti in questo senso, le relazioni fra le costanti che si possono considerare acquisite e quelle proposte ed ancora sub iudice.

Questa parte della conferenza ha richiesto qualche escursione nelle teorie più moderne, come la relatività Einsteiniana, la teoria quantistica, e la meccanica ondulatoria.

Chi ha ascoltato la conferenza ha avuto una visione rapida dei progressi che ha fatto la fisica teorica, novecentista, della quale l'oratore ha affermato con molto fondamento di ragione che rappresenta una così grande somma di pensiero e di conquiste sperimentali come la fisica antica non vide mai. Se si dovesse paragonare la fisica di oggi con quella studiata da coloro la cui vita volge ora al tramonto, con la fisica del Carnot per ricordare un nome noto a tutti quelli che hanno studiato fisica cinquant'anni ora sono, ed il paragone venisse fatto a numero di pagine, certamente molte unità dovrebbero impiegarsi per rappresentare il rapporto, ed un numero anche maggiore per rappresentare il rapporto dei valori intellettuali corrispondenti.

Dopo la Conferenza è stato offerto, a cura della Sezione e della Scuola un rinfresco nei locali del Posto di ristoro della Scuola stessa.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

21 Marzo - ore 21. — RACAH Dott. Prof. Giulio: « Teorie quantistiche ».

24 Marzo - ore 21. — MEDICI Dott. Ing. Prof. Mario: « Orientamenti tecnici attuali per gli impianti termoelettrici a vapore ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

15 Marzo - ore 21,15. — STRANEO Dott. Prof. Paolo: « La fisica moderna tra atomi e stelle ».

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

11 Marzo - ore 10. — Cap. Ugo RUELLE: « Organizzazione, compiti, attività dell'Istituto Elettrotecnico della R. Marina ». Seguirà una visita all'Istituto stesso.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

16 Marzo - ore 21,15. — MEDICI Ing. Prof. Mario: « Orientamenti tecnici attuali per gli impianti termoelettrici a vapore ».

22 Marzo - ore 21,15. — FRATES Ing. Arturo: « I moderni accumulatori elettrici per trazione ».

6 Aprile - ore 21,15. — CAMINITI Dott. Ing. Carlo: « Correnti di corto circuito e criteri di protezione ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

20 Marzo - ore 21. — TOCCHETTI Dott. Ing. Luigi: « L'impiego del motore a combustione nella trazione ferroviaria ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

16 Marzo - ore 21,15. — COLOMBO Dott. Ing. Comm. Riccardo: « La cinematografia sonora ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

14 Marzo - ore 21. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci*. Seguirà PALESTRINO Dott. Ing. Comm. Carlo: « Caratteristiche dei generatori sincroni in relazione al loro funzionamento sulle grandi reti ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

8 Marzo - ore 19. — TURRINELLI Dott. Ing. Gr. Uff. Gino: « Trazione elettrica senza rotaie per servizi urbani ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 82-086
ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 9 — Milano, 25 Marzo 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 9

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Marzo 1934 - ANNO XII N. 9

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Macchine a collettore.

Questa interessante categoria di macchine a corrente alternata, che è una dimostrazione della fecondità del dispositivo inventato dal Pacinotti, non cessa di offrire alla genialità dei costruttori la possibilità di nuove soluzioni e di utili applicazioni.

Tutti sanno quanto siano numerose le macchine di tal genere che sono state costruite o proposte per rispondere a particolari esigenze specialmente nei riguardi dell'avviamento o della regolazione di velocità.

Fra esse si presenta notevole, come genialità di costruzione e come campo di possibili utilizzazioni pratiche, il così detto motore di Schrage, nel quale la forza elettromotrice ausiliaria che interviene nella regolazione di velocità viene prodotta entro la macchina stessa. Si possono così ottenere condizioni di esercizio analoghe a quelle che si realizzano coi gruppi Ward Leonard, ma con molto maggiore semplicità di mezzi e con caratteristiche che, in qualche caso, possono essere preferibili anche in ragione di un più elevato rendimento.

La conoscenza precisa del funzionamento di tale macchina può quindi essere interessante e volentieri pubblichiamo oggi un articolo del Prof. PARIS che ha eseguito su un esemplare di essa un'accurata serie di rilievi sperimentali.

I risultati che vengono esposti illustrano il comportamento della macchina trifase a collettore, in derivazione con alimentazione rotorica, sia nel suo funzionamento come motore sia in quello come generatore. Si ha così un controllo, in base a dirette osservazioni, della validità della teoria di tale macchina quale si trova svolta nella letteratura tecnica sull'argomento. E d'altra parte le esperienze eseguite hanno anche messo in luce qualche aspetto meno noto della questione, e condizioni di funzionamento non prese finora in considerazione. Inoltre il complesso dei rilievi eseguiti fornisce anche elementi ed indirizzi per elaborare metodi pratici di collaudo per macchine del tipo descritto.

Il diagramma dei motori asincroni.

Il classico diagramma circolare ha dato luogo, come è ben noto, ad una ricchissima letteratura tecnica che ha portato, attraverso semplificazioni o perfezionamenti, ad una quantità di diagrammi derivati la cui utilità è universalmente riconosciuta e, si può dire, giornalmente dimostrata dalle applicazioni correnti.

Tutti, però, si fondano su ipotesi semplificative e specialmente su quella della invariabilità, in funzione del carico, delle riluttanze di dispersione. Coll'affermarsi, nella costruzione dei motori più moderni, della tendenza ad aumentare la saturazione dei denti, questa ipotesi semplificativa può divenire non sufficientemente aderente alla realtà e condurre a sensibili alterazioni nei risultati.

Occorre quindi in questi casi tracciare il diagramma effettivo tenendo conto delle variazioni della riluttanza dei circuiti magnetici di dispersione. E' quanto si può fare, sensa incontrare particolari difficoltà sperimentali, col metodo che viene oggi illustrato sul giornale dal Collega DI VITO, e che si basa sulla conoscenza della caratteristica di corto circuito. Sebbene il metodo non sia scevro di cause di errore, che non sembrano tuttavia rilevanti, esso merita di essere conosciuto per la sua relativa semplicità.

LA REDAZIONE

"L'ELETTROTECNICA" E L'ATTIVITA' EDITORIALE DELL'A. E. I.

Ci sia consentito, una volta tanto e in contrasto con le tradizioni delle riviste tecniche, di parlare brevemente di noi. Questa nostra rivista è in fondo il tramite più diretto ed immediato di comunicazione fra gli organi centrali dell'Associazione ed i suoi cinquemila cinquecento soci sparsi in ogni parte del mondo, e, con la vita troppo intensa ed affrettata che noi tutti viviamo, è, più che utile, necessario sostare ogni tanto per compiere alcune constatazioni, che, per quanto semplici e relative a fatti che cadono continuamente sotto i nostri sensi, molti di noi non troverebbe altrimenti modo ed occasione di fare. Nè pensiamo di poter essere tacciati di immodestia dato che ci limiteremo a pochi rilievi statistici del tutto oggettivi.

Fig. 1.

Nel primo numero di questo 1934 abbiamo scritto che *L'Elettrotecnica* non era seconda a nessuna rivista congenere dal punto di vista della quantità di materia pubblicata. Abbiamo voluto controllare questa persuasione, che si era formata in noi semplicemente per il contatto continuo in cui viviamo coll'attività della rivista, riprendendo quei computi statistici che avevamo predisposto in occasione del venticinquennio dell'A.E.I. e pubblicati nel numero speciale del 25 settembre 1922. E siamo così, giunti a raccogliere i dati riassunti nei diagrammi della fig. 1.

Ovviamente non si è ancora inventato il metro o più esattamente lo strumento che possa darci una misura del valore reale di una rivista tecnica. In difetto di tale apparecchio, ci sembra che ancora la base più sicura di valutazione sia data dal numero delle parole o delle lettere pubblicate. Bisogna ammettere che la qualità media della materia pubblicata dalle riviste tecniche di una certa levatura, non possa essere troppo diversa da rivista a rivista. Per tutte si alternano fatalmente scritti originali di autentico valore, con lavori di

carattere monografico, o descrittivo; con recensioni, con notizie di cronaca. Anche lo stile degli scritti tecnici ha ormai raggiunto in tutti i paesi un notevole grado di normalizzazione e, pure ammettendo vi sia ancora qualche autore un po' troppo parolaio, si può essere d'accordo sul fatto che il valore medio unitario, se è lecito dire, di pubblicazioni tecniche come la nostra, sia sensibilmente costante. Basandoci su questa convinzione ci siamo limitati a valutare anno per anno il numero delle pagine pubblicate ed il numero di milioni di lettere contenute nelle singole annate. Nessuno penserà che ci siamo divertiti a contare le lettere effettivamente stampate! Si intuisce facilmente che in base ai diversi « corpi » tipografici è possibile calcolare il numero medio di lettere contenuto in un decimetro quadrato di superficie stampata; mentre con opportuni coefficienti medî di riduzione si può tener conto degli spazi bianchi (a capo - titoli - distacchi - margini). Per quanto concerne le figure, esse furono *convenzionalmente* computate come testo, dato che per una rivista tecnica le illustrazioni sono molte volte più interessanti e più importanti del testo stesso.

*

L'esame dei diagrammi così costruiti è istruttivo e confortante. Superata la crisi della guerra, il numero delle pagine annualmente pubblicate da *L'Elettrotecnica* (linea E. E.) è andato progressivamente aumentando fino a stabilizzarsi — com'è naturale — da un decennio a questa parte, intorno alle 900 pagine per annata. In lento ma continuo progresso (medio) è invece la quantità di materia (milioni di lettere all'anno). Colla progressiva diminuzione dei corpi, con la riduzione di tutti gli spazi bianchi superflui, si è così riusciti ad aumentare progressivamente la *densità* della nostra pubblicazione.

*

Ma le conclusioni sono ben più ancora confortanti se si considera in blocco l'attività editoriale dell'A. E. I. I *Rendiconti delle riunioni annuali* devono ormai considerarsi come una necessaria integrazione de *L'Elettrotecnica.* Dal 1928 in poi la materia in essi contenuta, non è più riprodotta su *L'Elettrotecnica* se non in piccolissima parte (cronaca delle riunioni, discorsi inaugurali ed eccezionalmente qualche memoria di carattere particolare) cosicchè è lecito, e giusto sommare la « produzione » dei Rendiconti a quella de *L'Elettrotecnica.* E la creazione, nel 1932, dell'*Alta Frequenza* ha portato analogamente un altro notevole incremento all'attività editoriale dell'A. E. I., sintetizzata dalle linee T, vigorosamente ascendenti!

*

Qualche socio potrebbe obiettarci che in fondo ciò che conta è solo *L'Elettrotecnica,* dato che essa ed essa sola è inviata gratuitamente ai soci, i quali devono invece pagare un sopraprezzo sia per i *Rendiconti,* sia per l'*Alta Frequenza.* Ci sia quindi consentito ancora di fare un piccolo conto.

Come è noto della quota annuale di associazione — diversa da Sezione a Sezione — solo 50 lire per ciascun socio vanno alla Sede Centrale. Di queste, solo una parte, pure variabile di anno in anno, a seconda delle condizioni del bilancio, va a *L'Elettrotecnica.* Come media, in questi ultimi anni tale frazione si aggira sulle 25 lire. I soci possono avere i volumi dei Rendiconti a 25 lire, se li prenotano; a 35 (quest'anno 32) lire se li acquistano dopo. Come media essi li pagano dunque 30 lire. Infine l'abbonamento all'*Alta Frequenza* costa, per i soci, solo L. 30 all'anno. Sono dunque, in totale 85 lire all'anno per le tre pubblicazioni: prezzo sensibilmente inferiore in linea assoluta a quello di tutte le riviste congeneri; assai, assai inferiore in linea relativa se si tien conto delle 1700 pagine e dei 18 milioni di lettere che vengono dati in corrispettivo di tale quota di abbonamento.

La conclusione è così lampante che certamente fra qualche anno, quando saremo definitivamente usciti dall'attuale periodo di crisi, non ci sarà socio dell'A.E.I. che non vorrà assicurarsi tanto i *Rendiconti* quanto l'*Alta Frequenza.*

SULLA MACCHINA TRIFASE A COLLETTORE IN DERIVAZIONE CON ALIMENTAZIONE ROTORICA

M. PARIS

Vengono riportati i risultati di prove eseguite su un piccolo motore a collettore sistema Schrage, prove che riguardano il funzionamento della macchina sia come motore, sia come generatore, e in parte illustrano e verificano conclusioni teoriche di precedenti autori, in parte esaminano alcune condizioni di funzionamento non ancora considerate.

1. - Generalità.

Il motore trifase a collettore con alimentazione rotorica, è tra le più recenti macchine a collettore [1] e sebbene abbia in comune con altri tipi di macchine a corrente alternata e a collettore tutti gli inconvenienti e le limitazioni inerenti alla commutazione, pure per le sue proprietà può in molti casi essere adoperato con vantaggio, e il suo uso si diffonde [2]. Si reputa perciò non del tutto inutile, allo scopo di far meglio conoscere il predetto tipo di macchina, esporre i risultati delle prove eseguite e delle osservazioni fatte.

2. - Descrizione della macchina.

Lo schema dei circuiti della macchina è segnato in fig. 1. Il rotore porta due avvolgimenti, l'uno, connesso a stella, con i tre capi liberi collegati a tre anelli, l'altro chiuso e continuo, sovrapposto al primo nelle stesse scanalature, e collegato ad un collettore.

Fig. 1. — Schema dei circuiti della macchina.

La rete, attraverso i tre anelli alimenta la macchina: l'avvolgimento chiuso, attraverso le coppie di spazzole $A'a'$, $B'b'$, $C'c'$, (tre coppie per ogni paio di poli) poggianti sul collettore, viene in comunicazione con i tre rami dell'avvolgimento statorico Aa, Bb, Cc (fig. 1).

I due sistemi di spazzole A' B' C' e a' b' c', ciascuno collegato ad un anello porta spazzole, si possono spostare simmetricamente e contemporaneamente in verso opposto.

La macchina, oggetto delle misure in questione ha la potenza di 5 kW alla velocità di sincronismo (1500 giri/min), i dati più importanti ad essa relativi e le notazioni usate nel lavoro sono indicate in nota [3].

(1) H. K. SCHRAGE: Ein neuer Drehstronme Kommutatormotor mit Nebenschlussregulierung durch Burstenverschiebung. - E. T. Z., 22 gennaio 1914, n. 4, pag. 89.

(2) Revue B. B. C. Moteur shunt triphaséés a colleteur. - Maggio-giugno, 1933, n. 3, pag. 107.
F. TEDESCHI: Il motore trifase a collettore, ecc. - Rivista Marelli, n. 7-8, luglio-agosto 1933, pag. 83.

(3) Numero delle spazzole 6 × 2.
V = tensione applicata = 225 volt
f = 50 per/sec.
Φ = flusso di eccitazione
E_1 = f. e. m. indotta in una fase del primario (rotore)
E_3 = f. e. m. indotta in una fase dello statore
E_a = f. e. m. indotta nelle spire ausiliarie comprese fra due spazzole di una stessa fase statorica spostate di 180 gradi (massimo valore della f.e.m. ausiliaria che è di 23,4 volt)

3. - Regolazione della velocità.

La corrente trifase di alimentazione della macchina genera un campo rotante che ha sempre la stessa velocità rispetto al rotore, qualunque sia il numero di giri di questo.

Fig. 2. — Diagrammi delle tensioni secondarie (statorica $s\,E_2$, ausiliaria E_a', risultante E_r) e della velocità della macchina per coppia costante, in funzione di β.

Il valore della f.e.m., chiamata « ausiliaria », che si può ricavare per tensione costante di alimentazione del motore, da una coppia di spazzole ($A'\,a'$, $B'\,b'$, $C'\,c'$) è quindi indipendente dalla velocità della macchina e dipende solo dall'ampiezza dell'angolo di cui sono spostate, l'una rispetto all'altra, dette spazzole sul collettore.

In fig. 2 si riporta il diagramma E_a' che mostra come varia la tensione ausiliaria in dipendenza dell'angolo β.

La frequenza della f.e.m. $E'_{a'}$, che nell'avvolgimento chiuso, dove ha origine, è eguale alla frequenza della tensione di alimentazione, alle spazzole si trova invece, per la nota proprietà del collettore, uguale alla frequenza di scorrimento, alla frequenza cioè della f.e.m. indotta nell'avvolgimento statorico. Si può quindi, realizzando nella macchina i collegamenti di cui alla fig. 3, ottenere che in ogni circuito formato dalla fase secondaria e dal tratto di avvolgimento ausiliario determinato dall'angolo β agisca una f.e.m. risultante E_r (fig. 2), che è praticamente eguale alla differenza delle due f.e.m., statorica $s\,E_2$ ed ausiliaria E_a', che sono quasi esattamente in opposizione a tutte le velocità [4] finchè si opera con spostamento simmetrico delle spazzole [5].

Fig. 3. – Posizioni delle spazzole sul collettore corrispondenti alle velocità: *a*) iposincrona ($\beta > 0$), *b*) di quasi sincronismo ($\beta = 0$), *c*) ipersincrona ($\beta < 0$), *d*) iposincrona con spostamento asimmetrico (σ) delle spazzole.

Per $\beta = 0$ (fig. 3) la macchina funziona come un ordinario motore a campo rotante, con velocità prossima alla velocità di sincronismo, per β positivo la sua velocità è iposincrona, ipersincrona per β negativo [6], variando β, cioè la posizione relativa delle spazzole sul collettore, varia il valore della tensione ausiliaria iniettata nel secondario, e muta la velocità del motore.

Si consideri infatti il funzionamento della macchina come motore a induzione con un determinato carico e corrispondente scorrimento s: se si spostano le spazzole di un piccolo angolo in modo tale da applicare ad ogni fase dello statore una f.e.m. E_a' eguale ed opposta ad $s\,E_2$, la corrente secondaria I_2 si riduce a zero, e venendo a mancare la coppia motrice il motore rallenta fino a che il suo scorrimento, e la corrispondente f. e.m. statorica, siano siano tali da ripristinare l'equilibrio dinamico, e così via. Analogamente per la marcia ipersincrona.

L'ampiezza di variazione della velocità del motore dipende dal valore massimo, positivo e negativo, che può raggiungere E_a', cioè dipende dall'entità relativa dell'avvolgimento ausiliario rispetto all'avvolgimento statorico.

Si indichi con R_2 la resistenza, (si trascuri la reattanza), per fase del circuito secondario (statorico ausiliario); nel detto circuito

---

E_a' = f.e.m. ausiliaria per uno spostamento β delle spazzole di una stessa fase:

$$a = \frac{K\,a\,\beta}{K_{a\,(180^\circ)}} \cdot \frac{\beta}{180^\circ} \text{ dove } K\,a\,\beta \text{ e } I'_{a\,(180^\circ)}$$

sono i fattori d'avvolgimento corrispondenti all'angolo β e all'angolo 180° (vedi fig. 9):

$E_a' = a\,E_a$

n_1 = 92, numero delle spire primarie, per fase, effettive (prodotto del numero delle spire per il fattore di avvolgimento)

n_2 = 46, numero delle spire effettive statoriche, per fase

$n_{a\,(180^\circ)}$ = 17,2 numero delle spire effettive per l'angolo β di separazione delle spazzole eguale a 180°: per un angolo β qualsiasi è $n_a = a \cdot n_{a\,(180^\circ)}$

s = scorrimento

I_1 = corrente primaria

I_2 = corrente secondaria

I_m = corrente magnetizzante

R_1 = 0,36 Ω resistenza di una fase primaria

R_2 = resistenza di una fase secondaria.

Tale resistenza risulta dalla somma della resistenza statorica, della resistenza di contatto delle spazzole, e di quella parte dell'avvolgimenti ausiliario determinato dall'angolo β: e quindi variabile per parecchie ragioni (fig. 19).

X = 1,45 Ω reattanza equivalente totale per fase (dedotta dalla prova di corto circuito)

X_1 = 0,75 Ω reattanza di dispersione del primario per la frequenza applicata

X_2 = reattanza dello statore

θ = angolo fra E_r e I_2

φ = angolo fra V e I_1.

[4] In effetti le f.e.m. $s\,E_2$ e E_a' sono spostate fra loro di un piccolo angolo che può variare fra zero e 4 o 5 gradi, a seconda delle condizioni di funzionamento del motore. (Vedi in seguito i diagrammi vettoriali).

[5] Lo spostamento asimmetrico viene definito in seguito quando se ne studiano gli effetti sul comportamento della macchina.

[6] Quando $\beta > 0$ la f.e.m. $s\,E_2$ è concorde con la corrente secondaria I_2, quando $\beta < 0$ $s\,E_2$ è opposta a I_2.

si ha, trascurando la piccola differenza di fase tra E_2 e E_a:

$$s E_2 \mp E_a' = R_2 I_2$$

da cui, ricordando che:

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0}$$

si ottiene:

$$n = n_0 \left(1 - \frac{\pm E_a' + R_2 I_2}{E_2} \right) \qquad [I]$$

Nel caso della marcia a vuoto si può trascurare il termine $R_2 I_2$; la formula (I) diviene:

$$n = n_0 \left(1 \mp \frac{E_a'}{E_2} \right) \qquad [II]$$

e, con questa relazione si può calcolare la velocità del motore per coppia resistente nulla, per qualunque valore di β, conoscendo il rapporto di trasformazione tra i circuiti primario-rotorico e statorico, e la legge con cui varia E_a' in funzione di β. In figura 2, oltre i diagrammi di E_a', $s E_2$, E_r, si trovano quattro diagrammi n = funzione di β, per diversi valori della coppia utile del motore, la velocità del quale può variare, a vuoto, tra i limiti 1500 ∓ 600 giri al minuto.

Analogamente si può calcolare la velocità, a vuoto, del motore con la formula:

$$n = \frac{60 f}{P} \cdot \frac{n_2 \mp n_a}{n_2}$$

dove n_a = funzione di β (vedi fig. 9).

4. - Caratteristiche meccaniche, rendimento.

I diagrammi in fig. 4 rappresentano alcune caratteristiche meccaniche, corrispondenti ognuna ad un determinato valore di β.

Le caratteristiche sono state rilevate con l'aiuto di una macchina a corrente continua direttamente accoppiata al motore a collettore e preventivamente tarata.

Fig. 4. — Caratteristiche meccaniche.

Gli scarti di velocità tra vuoto e pieno carico, per ogni caratteristica, sono tanto maggiori quanto più ampio è l'angolo β, cioè quanto maggiore è la resistenza R_2 del circuito statorico-ausiliario.

Il rendimento (fig. 5) è poco elevato anche alle alte velocità a causa e della piccola potenza del motore e della sua costituzione, come si mostrerà in seguito nell'analisi delle perdite.

5. - Fattore di potenza.

Il fattore di potenza del motore (fig. 5 *b*), funzionante con un determinato e costante valore di β, va crescendo con l'aumentare del carico, come in un ordinario motore ad induzione; al variare di β e per carico costante il $\cos\varphi$ varia pure (vedi fig. 5 *c*). E precisamente, per β positivo (sottosincronismo), aumenta col diminuire di β, per β negativo (soprasincronismo) aumenta col crescere in valore assoluto, del detto angolo. Ciò è dovuto al variare dell'angolo che la f.e.m. E_r (risultante delle f.e.m. $s E_2$ e E_a') fa con la direzione della tensione applicata, angolo che è di ritardo per un valore positivo di β, che va diminuendo al diminuire di β e cambia segno, cioè passa in anticipo per $\beta < 0$.

La fig. 6 mostra come varia la fase di E_r rispetto a V al variare di β, mentre il motore opera con coppia resistente costante.

La corrente secondaria I_2, che è in ritardo di fase (tanto meno quanto più piccolo è lo scorrimento) rispetto alla E_r, mentre agisce

Fig. 5 *a*) *b*). — Rendimento, scorrimento, fattore di potenza e correnti in funzione della potenza utile.

quindi in senso smagnetizzante al sottosincronismo, al soprasincronismo contribuisce per contro all'eccitazione della macchina. Ciò appare dai diagrammi di tensione in fig. 10 di cui si dice in seguito.

Fig. 5 *c*). — Fattore di potenza per coppia costante e potenza costante in funzione di β.

Contemporaneamente le amperspire ausiliarie al sottosincronismo si comportano come amperspire primarie (fig. 7-I), al sopra sincronismo come amperspire secondarie (fig. 7-II) cioè le amperspire se-

condarie risultano nel primo caso dalla differenza tra le amperspire statoriche e le amperspire ausiliarie, nel secondo dalla somma, (vedi diagrammi vettoriali di tensione e di corrente in fig. 10) e anche ciò contribuisce a migliorare il fattore di potenza nel passare dal sotto al sopra-sincronismo. La corrente I_2 nello statore non si inverte mai rispetto alla corrente primaria I_1 (vedi fig. 7).

Fig. 6. — Diagramma polare di E_r per coppia costante di 20 joule.

Si consideri il motore agente con le spazzole divaricate di un angolo β e sotto carico costante, la sua velocità e il fattore di potenza sono determinati: se si fanno ruotare solidalmente tutte le spazzole di un angolo σ (vedi fig. 3 *d*) ne risulta, in definitiva, variato l'angolo di fase φ tra la tensione V e la corrente I_1: si può cioè in tal modo regolare il fattore di potenza della macchina. Infatti per effetto della rotazione σ, cosidetta « asimmetrica », la f.e.m. E_a' (σ) disponibile fra una coppia di spazzole risulta sfasata rispetto alla f.e.m. E_a (f.e.m. ausiliaria misurata fra due spazzole a 180° elettrici nella condizione di posizione simmetrica delle spazzole) dello stesso angolo σ (vedi fig. 10 d) e e); in ritardo o in anticipo, secondo che il detto angolo venga generato facendo muovere le spazzole nello stesso senso o in senso opposto al verso di rotazione del campo rotante primario. Si potrà così ottenere che il vettore E_r (risultante di $s E_2$ e $E_a' \sigma$) si porti in anticipo rispetto a $s E_2$ anche a velocità inferiore al sincronismo e che quindi anche a questa velocità le amperspire secondarie contribuiscano all'eccitazione della macchina. Il vettore E_r varia per effetto dello spostamento σ delle spazzole, non solo di fase ma anche di grandezza e ne risulta quindi anche una variazione di velocità della macchina pur restando β costante.

Fig. 7. — Circolazione relativa delle correnti negli avvolgimenti della macchina: I) sottosincronismo, II) soprasincronismo.

Fig. 8. — Fattore di potenza e rendimento per diversi valori di β e per $\sigma \lesseqgtr 0$.

Fig. 8 *bis*.

In fig. 8 riportati alcuni diagrammi del fattore di potenza e del rendimento rilevati sulla macchina agente con spostamento asimmetrico delle spazzole. Essi mostrano che il fattore di potenza [7] si può

[7] Osservando i diagrammi 8 *bis* appare che al sottosincronismo al crescere del carico mantenentendosi costante l'angolo β, aumenta $s E_2$, mentre E_a' non varia; la risultante E_r si sposta di conseguenza in modo da diminuire la componente che fornisce la corrente magnetizzante.

Al soprasincronismo col crescere del carico la tensione negativa $s E_2$ diminuisce in valore assoluto, con conseguente rotazione del vet-

rendere eguale ad uno anche a velocità inferiore alla velocità di sincronismo, con diminuizione però del rendimento della macchina, poi-

Fig. 9. — Diagrammi dei rapporti di trasformazione in funzione di β.

chè la tensione risultante E_r e quindi la corrente I_2 è, per uguali valori di s e di β, maggiore nel caso di $\sigma \lesseqgtr 0$ che nel caso di $\sigma = 0$.

Fig. 10. — Diagrammi di tensioni e di correnti nel funzionamento come motore:
a): $\beta =$ 168° , $\sigma = 0$, $n =$ 820 , $c =$ 18 joule

Per ottenere un miglioramento del fattore di potenza del motore sia al disotto che al disopra della velocità sincrona è necessario che l'angolo σ sia di ritardo per le velocità inferiori, di anticipo per le velocità superiori alla velocità sincrona.

Fig. 10. — Diagrammi di tensioni e di correnti nel funzionamento come motore:
b): $\beta = -40°$, $\sigma = 0$, $n = 1640$, $c = 22$ joule

6. - Diagrammi vettoriali di tensione e di corrente.

Il diagramma vettoriale ([8]) del motore in esame è analogo al diagramma del motore ad induzione, ma meno semplice a causa dei due già ricordati avvolgimenti secondari.

Fig. 10. — Diagrammi di tensioni e di correnti nel funzionamento come motore:
c): $\beta = 0$, $\sigma = 0$, $n = 1450$, $c = 26$ joule

Le f.e.m. in gioco sono tre, primarie, ausiliaria e statorica; è quindi necessario considerare tre differenti rapporti di trasformazione:

---

tore E_r nello stesso verso del caso precedente e quindi con gli stessi effetti riguardo al fattore di potenza.

Quanto sopra rende ragione dell'andamento dei diagrammi del fattore di potenza in fig. 8.

([8]) F. J. TEAGO: Test. Results Obtained from a Three-Phase Shunt Commutator motor. - J. J. E. E., London, 1922, vol. 60, pag. 328.

H. C. UNL: Adjustable - Speed Alternating - Current Motor with Shut Characteristic; Schrage Motor. - Gen. El. Rev., aprile 1925, pagina 248.

1°) tra avvolgimento primario (rotorico, connesso agli anelli) e avvolgimento statorico n_1/n_2;

2°) tra avvolgimento secondario ausiliario (rotorico, connesso al collettore) e avvolgimento primario n_a/n_1;

3°) tra avvolgimento ausiliario e avvolgimento statorico n_a/n_2.

Fig. 10. — Diagrammi di tensioni e di correnti nel funzionamento come motore:

δ): $\beta =$ 168° , $\sigma =$ 11° , $n =$ 920 , $c =$ 22 joule

Il primo rapporto è costante ed eguale a due, gli altri due mutano al variare dell'angolo β, perchè con esso varia n_a (fig. 9); per $\beta = 0$ resta solo il primo rapporto ed effettivamente in questo caso il motore di Schrage si riduce ad un ordinario motore a campo rotante.

Fig. 10. — Diagrammi di tensioni e di correnti nel funzionamento come motore:

e): $\beta = -40°$, $\sigma =$ 15° , $n =$ 1650 , $c =$ 21,5 joule

Le correnti sono due, primaria e secondaria, quest'ultima comune ai due avvolgimenti statorico ed ausiliario; si considera quindi un altro rapporto di trasformazione tra le spire effettive primarie e la somma algebrica delle spire effettive statoriche e delle spire effettive ausiliarie (relative ad un angolo β):

$$\frac{n_1}{n_2 \mp n_a} = \text{funzione di } \beta. \qquad \text{[III]}$$

Anche tale rapporto è variabile con β; il doppio segno fra i due termini rappresentanti le spire secondarie, indica che le amperspire ausiliarie sono opposte alle amperspire statoriche per velocità inferiori, concordi per velocità superiori alla velocità di sincronismo.

Fra i diagrammi riportati nella fig. 9 in funzione di β, non si trova il diagramma di cui alla equazione [III], che si può dedurre dagli altri, per poter tracciare i quali è necessario conoscere il numero delle spire di ciascuno dei tre circuiti e il rispettivo fattore di avvolgimento, o misurare sulla macchina le tre tensioni primarie, secondaria, e ausiliaria, avendo distaccati i capi dell'avvolgimento statorico dalle spazzole; misurando la tensione ausiliaria per diversi valori di β si può determinare la relazione fra E_a' e β (fig. 2).

Fig. 11. — Diagrammi circolari.

Con l'aiuto degli elementi sopra ricordati e i risultati delle misure eseguite sulla macchina ([9]) si sono disegnati cinque diagrammi vettoriali, due relativi al funzionamento del motore con posizione simmetrica delle spazzole, $\beta \gtrless 0$, $\sigma = 0$, due per $\beta \gtrless 0$, $\sigma \gtrless 0$ uno per $\beta = 0$ (motore a campo rotante).

Ogni diagramma è diviso in due parti: la [I] mostra le tensioni: statorica, ausiliaria e risultante in vera grandezza e fase, la [II] il diagramma completo in cui tutte le grandezze statoriche ed ausiliarie sono ridotte al primario. Il diagramma delle correnti rappresenta anche, a parte la scala, il diagramma della f.m.m.

Dal confronto fra i diagrammi *a*) e *b*) in fig. 10 risulta manifesta l'influenza, già notata, del segno dell'angolo β (vedi fig. 6) riguardo alla posizione del vettore E_r, ed alla variazione del rapporto tra le amperspire primarie e le amperspire secondarie ([10]).

([9]) Determinata la resistenza ($R_1 = 0{,}36$) e l'autoinduzione ($L_2 = 0{,}0024\ H$) di dispersione primaria per fase, la corrente magnetizzante, che è praticamente costante in tutte le condizioni di funzionamento del motore, misurata corrente e tensione primaria, potenza e velocità della macchina, letti sul disco graduato all'uopo sistemato sul motore gli angoli β e σ, si è in possesso dei dati necessari per tracciare il diagramma vettoriale, per il quale si ammette che tra gli avvolgimenti primario ed ausiliario non vi sia dispersione di flusso, e che l'autoinduzione primaria sia costante.

([10]) Le amperspire secondarie $I_2\ (n_2 \mp n_a) = n_2\ I_2\ (1 \mp p)$, $(p = n_a/n_2)$, si possono calcolare come il prodotto della corrente circolante I_2 (eguale al vettore I_2 del diagramma moltiplicato per n_1/n_2) per la differenza (o somma al sopracincronismo) tra le effettive spire statoriche ed ausiliarie, o come il prodotto delle effettive spire statoriche per la corrente $I_2\ (1 \mp p)$.

Nel caso considerato in fig. *a*) la corrente secondaria misurata risultava di 23,5 ampere, le spire statoriche sono 46, le spire rotoriche

I diagrammi *a*) e *b*) si modificano alquanto per uno spostamento asimmetrico delle spazzole; come appare nei casi in fig. 10 *d*) e fig. 10 *e*) ottenuti facendo misure sulla macchina dopo aver spostato

Fig. 11 - *II*).

il sistema delle spazzole di un angolo $\sigma = 11°$ nel caso *d*) (derivato da *a*) e di un angolo $\sigma = -15°$ nel caso *e*) (derivato da *b*).

Fig. 11 - *III*).

Nelle figure suddette sono riportati i dati necessari all'interpretazione dei diagrammi, ai quali si è già accennato trattando del fattore di potenza della macchina e che si reputa quindi superfluo illustrare minutamente.

7. - Diagrammi circolari.

Dai diagrammi vettoriali di tensione e di corrente si possano dedurre, per via analitica e con l'aiuto di alcune ipotesi semplificative, i diagrammi circolari della macchina di Schrage. Tale questione è stata trattata in maniera esauriente da altri [11] si reputa perciò non necessario dilungarsi sull'argomento.

Fig. 11 - *IV*).

In quanto segue si mostrano alcuni diagrammi (fig. 11) calcolati per diversi valori di β e di σ (vedi tabella I), sui quali diagrammi sono segnati alcuni punti dedotti, a titolo di verifica dai rilievi sperimentali eseguiti sulla macchina; tale verifica, che dall'Autore del lavoro citato [11] era stata eseguita solo per i cerchi relativi alla posizione simmetrica delle spazzole è stata qui estesa ai diagrammi calcolati per $\sigma \gtrless 0$; l'accordo è in generale soddisfacente tenuto conto delle semplificazioni ammesse.

T. BELLA I

β	n	a	$p = \frac{na}{n_2}$	a_1	b_1	r_1	σ
168°	844	0,995	0,372	35,4	—18,02	31,6	—12°
28°	1410	0,242	0,0905	48,2	— 2,06	36,4	—47°
— 40°	1708	—0,342	— 0,128	47,78	12,25	55	—13°
168°	1025	0,995	0,372	21	—24,98	38,7	12°
28°	1435	0,242	0,0905	35,9	— 8	47,8	47°
— 40°	1720	0,342	— 0,128	53	14,75	49,4	12°
168°	900	0,995	0,372	31,8	—24,3	40	0°
84°	1100	0,667	0,249	37,30	—19,35	42	0°
40°	1300	0,342	0,128	41,4	—11,1	43	0°
0°	1515	0	0	44,8	0	43,5	0°
— 40°	1700	—0,342	— 0,128	47,75	12,62	49,5	0°

Si è voluto inoltre accertarsi che i diagrammi circolari suddetti potessero servire, come il diagramma circolare del motore a induzione, alla determinazione oltre che delle correnti primarie e secondarie e del fattore di potenza anche della coppia, della potenza, del rendimento e dello scorrimento. Il valore dello scorrimento dedotto dal diagramma è riferito non alla velocità di sincronismo, ma a quella velocità, oltre la quale la macchina funziona da generatore. Tale velocità, che si può chiamare pseudosincrona, è una funzione di β, e corrisponde alla velocità del motore con coppia resistente eguale a zero. Per determinare il vero valore dello scorrimento basta conoscere la relazione fra la velocità pseudosincrona e la f.e.m. E_a' o l'angolo β.

La corrente di corto circuito riferita alla tensione costante di alimentazione della macchina, varia da cerchio a cerchio, in dipendenza di β.

Nella determinazione delle perdite nel rame secondario è necessario valutare con la maggior possibile esattezza la resistenza

---

corrispondenti all'angolo $\beta = 168°$ sono 17,1, le amperspire secondarie sono quindi: 23,5 (46 — 17,1) = 680; dal diagramma si rileva che I_2 (1 — p = 7,6 A, valore che moltiplicato per n'/n_2 e per n_2, cioè per $n_1 = 92$ forma: $n_1 I_2 (1 - p) = 700$.

Nel caso di σ diverso da zero, la relazione tra le amperspire secondarie non è più algebrica ma geometrica; l'intensità della corrente secondaria anche in questo caso si può dedurre dai diagrammi.

---

[11] A. H. M. ARNOLD: The Circle Diagrama of the Tree-Phase Shunt Commutator Motor. - J. J. El. Eng., London, novembre, 1926, vol. 64, n. 359, pag. 1139.

ohmica, ua parte rilevante della quale (resistenza di contatto fra spazzole e collettore) è variabile con la corrente. Per qualunque valore

Fig. 11 - V).

di β si verifica nella macchina in esame la nota relazione del motore a induzione, fra le perdite nel rame secondario, la potenza trasmessa

Fig. 12. — Confronti fra diagrammi:
———— ricavati dalle misure;
- - - - - - dedotti dal diagramma circolare in fig. 11 V.

e lo scorrimento, riferito questo ultimo alla velocità di pseudosincronismo. Le operazioni grafiche per la deduzione delle grandezze sopracitate sono state fatte sul diagramma circolare in fig. 11 V), seguendo i noti procedimenti del diagramma del motore a induzione.

Fig. 12 *bis*. — Rendimento, scorrimento e fattore di potenza nel funzionamento come generatore sulla rete.

Si sono così ottenuti dal cerchio suddetto i valori della coppia, del rendimento, del fattore di potenza, dello scorrimento e delle correnti ([12]); tali valori sono stati riportati in funzione della potenza

Fig. 13. — Diagramma di tensioni e di correnti nel funzionamento come generatore sulla rete ($\beta = 168^o$, $\sigma = 0$).

utile nel diagramma cartesiano in fig. 12, sul quale si trovano anche i valori delle stesse grandezze dedotti dalle misure dirette sulla mac-

([12]) Per avere in vera grandezza la corrente secondaria bisogna moltiplicare il segmento misurato sul cerchio per n_1/n_2 e dividerla per $1 - p$ se si considera un caso di funzionamento al sottosincronismo, per $1 + p$ al soprasincronismo.

china. Nella figura suddetta sono riportate anche le curve s_p' e s_p rappresentanti i valori dello scorrimento (riferito alla velocità pseudosincrona) dedotti rispettivamente dal diagramma circolare e dalle misure di resistenza e corrente secondaria.

Fig. 14. — Diagramma di tensioni e di correnti nel funzionamento come generatore sulla rete (β = 168°, σ = 12°).

8. - Funzionamento come generatore.

La parte dei diagrammi circolari posta sotto l'asse delle ascisse è relativa al funzionamento della macchina come generatore.

E' ben noto che se si fa ruotare la macchina a induzione già collegata alla rete ad una velocità superiore alla velocità di sincronismo, la macchina funziona come generatore; così anche si comporta la macchina di Schrage quando venga fatta ruotare ad una velocità superiore a quella per la quale, per una data posizione delle spazzole, essa marcerebbe come motore con coppia resistente eguale a zero, cioè alla velocità pseudosincrona; (in fig. 12 *bis* si riportano i diagrammi cartesiani relativi al funzionamento della macchina come generatore). Se si collega quindi la macchina di Schrage elettricamente alla rete, essa funzionerà come motore ad una velocità inferiore, o come generatore ad una velocità superiore alla velocità pseudosincrona, a seconda del segno della coppia applicata al suo asse. Il cambiamento di segno del flusso di energia tra la rete e la macchina è dovuto al mutare, per effetto del passaggio della macchina dal sotto al soprapseudosincronismo, del valore della forza elettromotrice indotta nello statore $s\bar{E}_2$, rispetto ad E_a', costante se β non varia. Per β positivo al di sotto dello pseudosincronismo è $s\bar{E}_2 > E_a'$ al di sopra è $s\bar{E}_2 < \bar{E}_a'$ la risultante $\bar{E}_r$ varia quindi notevolmente in fase, ruotando nel passare la macchina da motore a generatore di quasi 180°. Perciò la corrente I_2 si inverte rispetto al funzionamento come motore per la stessa posizione delle spazzole; e così anche I_1 (vedi fig. 7).

Fig. 15. — Rapporti fra la frequenza generata e la frequenza sincrona, in funzione di β.

Fig. 16. — Caratteristiche esterne del generatore su carico ohmico.

Dal confronto fra le figure 10 *a*) e 13 appare la variazione in grandezza e fase dei diversi elementi dei diagrammi quando il funzionamento della macchina cambia da motore a generatore mantenendosi costante il valore di β. Dall'esame dei diagrammi vettoriali ci si può rendere ragione, come già si è detto, delle varie posizioni dei diagrammi circolari rispetto agli assi e delle varie proprietà della macchina. La fig. 14 si riferisce al caso di funzionamento al sottosincronismo con $\sigma > 0$.

L'angolo σ si può regolare in modo da far spostare la tensione resultante e quindi la corrente secondaria in modo che l'eccitazione della macchina sia tutta dovuta alle amperspire secondarie, e la corrente primaria I_1 risulti così in fase con la tensione.

Appare quindi la possibilità per la macchina di Schrage di funzionare come generatore, e si può prevedere in linea di massima quale sarà il comportamento della macchina collegata ad un circuito inerte e fatta ruotare a velocità costante. Per β e σ costanti, le ca-

ratteristiche esterne ([13]) del tipo in derivazione risulteranno influenzate, come nelle macchine sincrone, dalla natura del carico, al variare del quale la frequenza generata non muta.

Si consideri la macchina agente come generatore su carico ohmico con le spazzole spostate in modo che risulti $\beta > 0$ (fig. 3); dal triangolo delle tensioni secondarie per il caso considerato si ha:

$$s E_2 = E_a'(\sigma) \cos \sigma - E_r \cos x \qquad [IV]$$

(vedi fig. 17) dalla quale relazione ricordando che:

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} = \frac{f_0 - f}{f_0}$$

(f_0 è la frequenza della corrente I_1 generata dalla macchina ed f la frequenza corrispondente alla sua velocità) si ottiene:

$$\frac{f_0}{f} = \frac{1}{1 - \dfrac{E_a'(\sigma) \cos \sigma - E_r \cos x}{E_2}}. \qquad [V]$$

Nel caso di $\beta < 0$ la tensione $E_a'(\sigma)$ cambia segno cioè per la posizione delle spazzole corrispondente al funzionamento come motore alla velocità sottosincrona ($\beta > 0$), la frequenza generata è maggiore della frequenza relativa alla velocità della macchina, viceversa per $\beta < 0$.

Fig. 17. — Diagramma di tensioni e di correnti nel funzionamento come generatore su carico ohmico ($\beta = 168^o$, $\sigma = 11^o$).

Dalla [V] non si può dedurre con esattezza, il rapporto f_0/f, poichè il termine $E_r \cos x$ è una funzione non solo di β e di σ ma anche di s; se però tenendo conto che il suddetto termine è piccolo rispetto ad $E_a'(\sigma) \cos \sigma$, lo si trascura, dalla [V] semplificata si possono dedurre i valori del rapporto f_0/f approssimati in eccesso.

Nella fig. 15 si riportano i diagrammi di f_0/f in funzione di β, avendo messo a confronto il diagramma sperimentale relativo ad un angolo $\sigma = 14$, con il diagramma dedotto dalla [V] semplificata.

I diagrammi in fig. 16 mostrano le caratteristiche esterne e i rendimenti della macchina funzionante per β e σ positivi (fig. 16 I) e per β e σ negativi (fig. 16 II), sempre con carico ohmico.

Come nel caso del motore mediante la variazione di β e σ si varia la velocità e il fattore di potenza della macchina, così nel caso del generatore su circuito inerte la frequenza e la tensione ai morsetti. L'unica limitazione alle variazioni di β e di σ è imposta dal valore della corrente I_2 che non deve superare il valore normale.

([13]) Non è risultato possibile l'innescamento dell'auto eccitazione della macchina senza l'aiuto della tensione della rete, non possedendo la macchina alcuna tensione di magnetismo residuo.

Si sono fatte prove anche con carico capacitivo e con carico induttivo con risultato pienamente soddisfacente nel caso del carico capacitivo, meno buono nel caso del carico induttivo, per il quale la tensione della macchina diminuisce rapidamente al crescere del carico.

Fig. 18. — Perdite nelle varie parti della macchina.

Si riporta un diagramma vettoriale (fig. 17) relativo al funzionamento sul carico ohmico, tralasciando di illustrare minutamente gli altri casi, i quali possono essere esaminati senza difficoltà sulla scorta di quanto si è precedentemente esposto.

9. - Separazione ed analisi delle perdite.

Alle comuni perdite nelle altre macchine a corrente alternata si devono aggiungere in questo motore le perdite per commutazione. L'andamento delle varie perdite è mostrato dai diagrammi in fig. 18.

Le perdite meccaniche sono in questo tipo di macchine assai rilevanti in confronto alle perdite nel ferro e nel rame, a causa sopratutto del numero delle spazzole e delle dimensioni del collettore.

Nella macchina in esame queste perdite rappresentano una forte percentuale delle perdite totali; a 1500 giri, ad esempio, con carico utile di 4 kW sono di 900 W su 1800 W dissipati globalmente.

La determinazione delle perdite meccaniche è stata eseguita con l'ausilio di un motore a corrente continua, direttamente accoppiato alla macchina di Schrage e preventivamente tarato.

Le perdite nel ferro sono composte di due parti: la parte nel rotore è indipendente dalla velocità della macchina e rimane costante se non varia la tensione (e la frequenza) applicata, la parte dello statore muta invece col variare del numero dei giri della macchina, è massima a macchina ferma, zero alla velocità di sincronismo.

Aperto il circuito secondario e alzate le spazzole, per eliminare le correnti di c. c. nelle spire del circuito ausiliario, si è fatto ruotare la macchina, collegata alla rete, mediante il motore a c. c. ad essa accoppiato e si sono eseguite le misure con le modalità indicate altrove ([14]).

Le perdite del rame dipendono dal carico e dai valori di β e

([14]) M. PARIS: Sulla macchina trifase in serie a corrente alternata e a collettore. - *L'Elettrotecnica*, vol. XIII, n. 30, 25 ottobre 1926.

di σ. Il circuito primario ha resistenza costante, il secondario per contro variabile, poichè ogni fase consta di tre parti distinte e precisamente:

1°) avvolgimento di statore;
2°) avvolgimento ausiliario;
3°) connessioni fra i due avvolgimenti.

Fig. 19. — Resistenza del circuito secondario.
I) Resistenza di contatto delle spazzole sul collettore in funzione della corrente secondaria.
II) Resistenza di contatto in funzione della velocità.

Fig. 19. — Resistenza del circuito secondario.
III) Resistenza dell'avvolgimento ausiliario in funzione di a.

Nell'espressione della resistenza secondaria figureranno dunque i seguenti termini:

1°) resistenza avvolgimento statorico, costante;

2°) resistenza avvolgimento ausiliario. Variabile in dipendenza dell'angolo β (fig. 10 III) e quindi di a che è a sua volta funzione di β;

3°) resistenza di contatto delle spazzole sul collettore, variabile con la densità di corrente (fig. 19 I) e col numero dei giri (fig. 19 II).

La curva in fig. 19 I ha particolarmente importanza per la esatta conoscenza della resistenza secondaria nelle varie condizioni di funzionamento, poichè la resistenza di contatto rappresenta da sola più del 50 % della resistenza secondaria totale. Tali diagrammi hanno permesso di tracciare le curve in fig. 18 rappresentanti le perdite nel ramo statorico (avvolgimento più resistenza di contatto) in funzione della corrente.

Delle perdite per commutazione si è potuto solamente determinare quella parte relativa al corto circuito delle spire del circuito ausiliario sotto le spazzole procedendo con lo stesso metodo seguito nella determinazione delle perdite nel ferro. I risultati mostrano (fig. 18) che il corto circuito delle spazzole provoca perdite indipendenti dalla velocità.

Dai diagrammi in fig. 18 si sono tratti i valori per calcolare le perdite e il rendimento convenzionale del motore funzionante con determinata apertura di spazzole ($\beta = 40$, $\sigma = 0$, $n = 1300$); perdite e rendimento che in fig. 20 sono confrontati con le grandezze analoghe dedotte da misure dirette sulla macchina. La discrepanza fra

Fig. 20. — Perdite e rendimento convenzionale ed effettivo.

i due ordini di curve è dovuta alla difficoltà di valutare esattamente, sia le perdite per commutazione, sia le perdite supplementari che si verificano quando il motore lavora sotto carico.

Da quanto si è esposto nel presente lavoro, si può dedurre anche un procedimento di collaudo per il motore di Schrage.

Istituto di Elettrotecnica della R. Scuola di Ingegneria.
Pisa, ottobre 1933-XII.

IL DIAGRAMMA EFFETTIVO DI FUNZIONAMENTO DEI MOTORI ASINCRONI

G. DI VITO

Vengono considerate le divergenze tra il diagramma effettivo ed il diagramma circolare dei motori asincroni, e le cause di esse che vanno ricercate nella saturazione dei circuiti di dispersione. Viene poi riportato un metodo grafico per la costruzione del diagramma effettivo qualora sia nota la caratteristica di corto circuito.

Il diagramma circolare di Heyland e quelli derivati di Arnold, Blondel, Ossanna, ecc., rappresentano il funzionamento di un motore ad induzione nell'ipotesi che la riluttanza dei circuiti magnetici di dispersione si mantenga costante al variare del carico. Se quest'ipotesi è soddisfatta dai diagrammi citati si possono ricavare i dati di corrente, cos φ, rendimento, per ogni valore del carico e con l'approssimazione dell'uno per cento.

Però l'ipotesi accennata non sempre si verifica in pratica, o per meglio dire, si verifica solo fino a certi valori del carico. Se si esegue la prova di corto circuito spingendo la tensione fino al suo valore normale, e con i dati ricavati si disegna la caratteristica di corto circuito riportando la corrente in funzione della tensione si ottiene una linea che ha un andamento, nella maggior parte dei casi, come quello indicato in fig. 1. Precisamente, la caratteristica dopo un tratto rettilineo più o meno lungo s'incurva volgendo la concavità verso l'alto, per raccordarsi poi con un altro tratto rettilineo avente una maggiore inclinazione.

Questo vuol dire che la riluttanza dei circuiti magnetici di dispersione, e quindi l'induttanza di fuga ad essa strettamente legata, non si mantiene costante al variare della corrente. La ragione di questa variazione si deve ricercare nella saturazione dei denti, la quale si fa sentire specialmente nelle punte di essi.

Finchè i denti non sono saturati il flusso di fuga aumenta nella stessa misura della corrente; in questo tratto la caratteristica di corto circuito è rettilinea e l'induttanza di fuga ha il suo valore massimo. Man mano che la corrente aumenta i denti cominciano a saturarsi, il flusso di fuga aumenta in misura minore della corrente, la caratteristica di corto circuito s'incurva e l'induttanza di fuga diminuisce. Aumentando ulteriormente la corrente, essendo i denti già saturati la variazione dell'induttanza diventa meno sensibile e tende al suo valore minimo, la caratteristica di corto circuito riprende l'andamento rettilineo.

Fig. 1.

Come si è detto, la saturazione si ha specialmente nelle punte dei denti, e di questo W. Mollier (1) dette una dimostrazione semplice e convincente. Egli sperimentò su un motore, prima con un rotore con cave chiuse e poi con un altro, in tutto simile al precedente, ma con cave aperte. Si aveva che per i valori più bassi della corrente la tensione di corto circuito era nel primo caso notevolmente maggiore che nel secondo, ma aumentando la corrente la differenza diminuiva, finchè per i valori più alti le tensioni di corto circuito tendevano ad uguagliarsi.

Un'altra conferma l'ebbe lo scrivente eseguendo la prova di corto circuito su un motore con cave aperte, tanto nello statore quanto nel rotore (2). Ricavata la caratteristica di corto circuito spingendo la tensione fino oltre il valore metà della tesione normale, essa si mantenne rettilinea, mentre per motori con cave semichiuse si ha nelle stesse condizioni sempre un notevole incurvamento della caratteristica stessa.

La fig. 1 si riferisce ad un motore Marelli da 5 HP, 4 poli, 220 V, 50 periodi. Nella stessa figura è riportato anche l'andamento del $\cos\varphi$. Come si vede esso non è costante, ed il suo andamento è perfettamente conseguente all'andamento della caratteristica di corto circuito. Infatti essendo le perdite in corto circuito variabili col quadrato della corrente, mentre la corrente aumenta in misura maggiore della tensione, ne segue che I^2 aumenta più rapidamente del prodotto VI e quindi il $\cos\varphi$ aumenta. In principio esso ha un valore che resta costante finchè la caratteristica di corto circuito rimane rettilinea in seguito aumenta prima rapidamente e poi lentamente tendendo ad un massimo.

Nel caso del motore da noi preso in esame si vede che la caratteristica di corto circuito rimane rettilinea fino a valori di corrente leggermente superiori alla corrente normale, e prolungando questo tratto si determina in corrispondenza della tensione normale un valore fittizio della corrente di corto circuito da I_{cc}'. Questo valore è anche quello che generalmente vien determinato in base alle formule più in uso per il calcolo della corrente di corto circuito, poichè queste formule non tengono conto della saturazione.

La corrente effettiva di corto circuito è invece data da I_{cc}'', e l'aumento può in qualche caso raggiungere il 40 per cento. La predeterminazione col calcolo di I_{cc}'' riesce in pratica quasi impossibile poichè è impossibile tenere esatto conto delle saturazioni che si vengono ad avere nei circuiti di dispersione (3). Il costruttore potrà ricavare dei valori probabili riferendosi a costruzioni simili già eseguite ed i cui dati sono stati ricavati sperimentalmente. La predeterminazione di I_{cc}'' ha molta importanza in caso di motori avviati in corto circuito qualora sia fissato il valore massimo della corrente assorbita da non oltrepassare all'avviamento; il non tener conto della saturazione può condurre a risultati inaspettati.

Fig. 2.

In fig. 2 la linea a tratto grosso rappresenta il diagramma effettivo di funzionamento ricavato mettendo direttamente a carico il motore in esame. I punti nei quali il funzionamento del motore è normalmente instabile furono ricavati caricando il motore con un ventilatore di dimensioni convenienti, ed i diversi punti si ebbero regolando le dimensioni della bocca di uscita del ventilatore stesso. Nella medesima figura sono pure riportati due diagrammi circolari: il più piccolo ottenuto prendendo come corrente di corto circuito la I_{cc}' lo chiameremo diagramma del motore non saturato, il più grande ottenuto prendendo come corrente di corto circuito quella effettiva I_{cc}'' lo chiameremo diagramma del motore saturato.

Il diagramma effettivo nel primo tratto coincide col diagramma del motore non saturato e questa coincidenza si mantiene approssimativamente per tutti i valori della corrente assorbita che nella caratteristica di corto circuito si trovano sul primo tratto rettilineo; in seguito il diagramma effettivo si allontana dal diagramma del motore non saturato sollevandosi al disopra di esso ed avvicinandosi, col crescere della corrente assorbita, al diagramma del motore saturato col quale dovrà necessariamente venire a coincidere nel punto P_{cc}''.

Osservando il diagramma effettivo si vede che i dati che si

(1) W. Mollier: E. T. Z., (23), pag. 670. Ueber den Einfluss geschlossener Nuten in induzierenden Teile von Drehstrommotoren.

(2) La costruzione di motori con cave aperte permette l'esecuzione degli avvolgimenti su sagome e quindi un notevole risparmio sulla lavorazione. Questo tipo di costruzione, già largamente adottato in America, va ora diffondendosi anche presso di noi. E' degno di rilievo che il $\cos\varphi$ di questi motori non è peggiore di quelli con cave semichiuse, poichè l'aumento della corrente magnetizzante viene compensato dall'aumento della corrente di corto circuito. Quest'ultimo deriva in parte dall'aumentata riluttanza dei circuiti magnetici di dispersione essendo le cave aperte, ed in parte dal maggior numero di cave adottate. E' noto che l'induttanza di fuga diminuisce quando si aumenta il numero di cave, però la diminuzione diventa meno sensibile quando si raggiunge un certo numero di cave per fase e per polo. Ora per i motori con cave aperte il numero al di là del quale la diminuzione diventa insensibile è più alto che per motori con cave semichiuse.

(3) F. Unger, in un articolo sul E. u. M., 48 (1930), pag. 745, Die Arbeitskurven neuzeitlicher Induktionsmaschinen, propone un metodo di calcolo tenendo conto della saturazione nei denti. Il calcolo oltre ad essere molto complicato, si fonda sull'ipotesi che la saturazione sia prodotta solo dall'induzione longitudinale, trascurando l'influenza della saturazione trasversale. L'ipotesi però non è ammissibile perchè in questo modo si verrebbe a trascurare l'influenza della saturazione nelle punte dei denti, influenza che si è vista essere quella predominante. Del resto lo stesso autore, nella discussione riportata in appendice all'articolo, ammette che la sua ipotesi non corrisponda alla realtà del fenomeno.

hanno in corrispondenza del carico normale coincidono con quelli ricavati dal diagramma del motore non saturato. Naturalmente questa coincidenza non si verificherà per tutti i tipi di motori; nel caso non raro in cui la caratteristica di corto circuito è già incurvata in corrispondenza della corrente normale la coincidenza non ci sarà più, e la differenza si paleserà in un miglioramento del cos φ effettivo rispetto a quello dato dal diagramma del motore non saturato, che è poi quello calcolato in sede di progetto.

Per quel che riguarda la coppia massima si ha che la corrente in corrispondenza di essa è sempre notevolmente maggiore della corrente normale; si ha quindi sempre una forte saturazione dei circuiti di dispersione. Di conseguenza la coppia massima risulta aumentata rispetto a quella del diagrama circolare non saturato, e l'aumento può facilmente raggiungere il 15 ed anche il 20 %. Questo effetto è quanto mai favorevole specialmente nel caso di comando di laminatoi, gru, locomotive, ecc., cioè in tutti quei casi in cui il carico presenta delle forti punte. Data la breve durata di queste punte il maggiore riscaldamento che ne potrebbe derivare non ha importanza, mentre viene maggiormente allontanato il pericolo che il motore possa fermarsi.

Altro effetto favorevole della saturazione dei denti si ha nei riguardi della coppia di avviamento. Quest'ultima risulta aumentata circa nella stessa proporzione della corrente di corto circuito; il motore riesce a spuntare più facilmente e riceve una maggiore accelerazione per portarsi al regime normale di giri.

Nei motori di costruzione moderna le saturazioni vengono spinte maggiormente rispetto a quelle di costruzione antica: gli effetti accennati prendono maggior rilievo con conseguente miglioramento delle caratteristiche del motore, per quanto il cos φ venga ad essere, a parità di altre condizioni, leggermente più sfavorevole.

*

La determinazione sperimentale del diagramma effettivo di funzionamento presenta già qualche difficoltà per i motori di piccola potenza; per i motori di una certa potenza la stessa determinazione riesce in pratica quasi impossibile.

E' quindi di grande utilità un metodo che permetta di ricavare il suddetto diagramma indirettamente, qualora si conosca la caratteristica di corto circuito.

Il metodo che riportiamo pur seguendo nelle linee essenziali quello dato da F. Unger nel periodico *E. u. M.* (1) se ne differenzia per alcuni particolari.

Fig. 3.

Sia rappresentato in fig. 3 lo schema equivalente di un macchina ad induzione: R_1, X_1, siano rispettivamente la resistenza e la reattanza di dispersione dello statore; R_2 X_2, la resistenza e la reattanza di dispersione del rotore; s lo scorrimento; Z_a l'impedenza che tien conto della corrente a vuoto e delle perdite nel ferro. Per semplificare il problema noi possiamo in un primo tempo trascurare l'impedenza Z_a, fare le determinazioni riferendoci allo schema semplificato della figura 3*b*, e poi tener conto dell'impedenza Z_a sommando il diagramma ricavato la corrente a vuoto in grandezza e fase.

Nello schema semplificato R_1, R_2, s, hanno lo stesso significato, X è la somma della reattanza di statore e di rotore riferita allo statore.

Supponendo il rotore fermo, cioè $s = 1$, si voglia ricavare la corrente di corto circuito in grandezza e fase per una data tensione V_1. Basterà per questo in un primo tempo calcolare separatamente le due correnti fittizie I_R e I_X, in fase e in quadratura rispettivamente, che corrispondono alle condizioni $X = 0$ e $R_1 + R_2 = 0$:

$$I_R = \frac{V_1}{R_1 + R_2}$$

$$I_X = \frac{V_1}{X}$$

quindi, assunti come in fig. 4 due assi ortogonali di origine O, e come direzione della tensione l'asse verticale, si riporteranno su di essi le correnti $I_R = OA$ e $I_X = OB$. Si traccerà poi un cerchio di diametro OA ed un altro di diametro OB: il vettore OC ci rappresenta la corrente cercata in grandezza e fase.

Fig. 4.

Volendo determinare la corrente per un valore qualunque dello scorrimento basterà determinare prima la corrente in fase

$$I_{Rs} = \frac{V_1}{R_1 + R_2/s}$$

e riportare $I_{Rs} = OA'$ sull'asse verticale. Tracciando il cerchio avente I_{Rs} come diametro, se la reattanza non è variata, il vettore OC' ci rappresenta la corrente relativa allo scorrimento s in grandezza e fase.

Fig. 5.

Quanto più piccolo diventa lo scorrimento tanto minore diventa la corrente in fase. A vuoto sarà nulla ed i punti A e C coincideranno con O.

Se varia la riluttanza dei circuiti magnetici di dispersione si ha per ogni valore della saturazione un diverso valore di X e quindi di I_X. In fig. 5 è riportata la curva che ci dà appunto la X in funzione della corrente nel caso del motore già esaminato. La curva è stata ottenuta determinando il valore della tensione V_{cc} di corto circuito

(1) loc. cit.

e del $\cos \varphi_{cc}$ per ogni valore di I; dall'espressione:

$$I_{cc} = \frac{V}{V_{cc}} I$$

si è ricavato il valore della corrente di corto circuito corrispondente che si è poi riportata in $O P_{cc}$ (fig. 6) in grandezza e fase.

Nella stessa figura $O P_o$ ci rappresenta invece la corrente a vuoto [5]. Si unisce P_o con P_{cc} ed al segmento così determinato si traccia la perpendicolare per P_{cc}. Essa incontrerà la verticale per P_o in A e l'orizzontale per P_o in B; avremo allora che $V/P_o B$ ci darà il valore di X relativo al valore di I considerato, mentre $V/P_o A$ ci dà il valore di $R_1 + R_2$ che rimane pressochè costante per tutti i valori di I che si considerano.

Fig. 6.

A questo punto la costruzione del diagramma effettivo di funzionamento risulta evidente.

Dati due assi ortogonali di origine O (fig. 7) si assume l'asse verticale come direzione della tensione, e si riporta in $O P_o$ la corrente a vuoto in grandezza e fase.

Da P_o si tracciano due nuovi assi paralleli ai precedenti, che indicheremo con x e y. Con centro sull'asse y si traccia un cerchio di raggio:

$$\frac{I_v}{2} = \frac{V}{2\,(R_1 + R_2)} = P_p\, C$$

e passante per P_o; questo cerchio ci rappresenta il luogo dei punti di corto circuito per tutte le saturazioni, poichè al variare di esse $R_1 + R_2$ rimane costante. Con centro sull'asse X si tracciano poi due cerchi pure passanti per P_o, uno di diametro V/X_{max} e l'altro di diametro V/X_{min}; il primo è relativo al motore non saturato e determina nel cerchio di diametro $I_R = P_o A$ il punto P_{cc}', il secondo è il cerchio del motore saturato e determina nello stesso cerchio P_{cc}''.

Per determinare un punto qualunque del diagramma effettivo si fissa un certo valore di I e dalla curva di fig. 5 si ricava il corrispondente valore di X. Con centro sull'asse x si traccia il cerchio di diametro V/X e passante per P_o, poi con centro in O e raggio I si taglia questo cerchio ottenendo così il punto P che sarà un punto del diagramma che si vuol determinare.

Ripetendo la stessa costruzione per diversi valori di I si ricava il diagramma cercato.

Vediamo ora come si possono determinare gli altri dati di funzionamento.

Con centro sull'asse y si traccia il cerchio passante per P_o e di diametro V/R_2. Questo cerchio sarà il luogo geometrico di tutti i punti P_∞. Per ogni valore di I e quindi della saturazione possiamo ricavare i punti P_{cc} e P_∞ corrispondenti. Abbassando dal punto P la verticale essa incontrerà la $P_o P_{cc}$ nel punto D e la $P_o P_\infty$ nel punto C. Tutti gli elementi del diagramma restano in questo modo determinati. Infatti il segmento $D P$ ci dà nella scala delle potenze la potenza resa dal motore; unendo tutti i punti D si ottiene la curva delle potenze rese dal motore. Il segmento $P C$ ci dà nella scala delle coppie la coppia trasmessa al rotore; unendo tutti i punti C si ottiene la curva delle coppie.

Fig. 7.

Il rendimento sarà dato dal rapporto

$$s = \frac{P D}{P F}$$

e lo scorrimento dal rapporto

$$s = \frac{C D}{P C}$$

*

Il metodo riportato si presta facilmente ad alcune critiche. In primo luogo durante il funzionamento normale la presenza del flusso principale farà sì che ad uno stesso valore di corrente non corrisponda la stessa reattanza di dispersione di quando la macchina è in corto circuito, e a sua volta la saturazione nei denti può far variare la corrente magnetizzante per quella data tensione; questi due effetti sono però opposti ed in un certo qual modo si compensano. Inoltre, a parità di corrente primaria, la corrente secondaria è diversa in grandezza e fase nel caso della macchina funzionante a carico e della macchina in corto circuito.

In pratica le divergenze accennate non hanno grande importanza ed i risultati ottenuti col metodo riportato sono abbastanza prossimi a quelli ottenuti direttamente.

[5] A rigore la fase di $0\,P_0$ deve essere determinata tenendo conto delle sole perdite nel ferro, senza considerare le perdite per attrito e ventilazione.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

D. C. PRINCE — **Vantaggi tecnici del principio del getto d'olio negli interruttori in olio.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1933, pag. 361-363, pagine 361-363). **3 b**

Studi sperimentali hanno dimostrato che la resistenza dielettrica d'impulso è per l'olio dell'ordine di 550.000 volt per 25 mm di olio e che, se tale olio viene spinto attraverso i contatti di un interruttore per dislocare i prodotti dell'arco, questo, dopo il passaggio della corrente per lo zero, non può riaccendersi se il prodotto della resistenza dielettrica e della velocità di spostamento dell'olio risulta maggiore della rapidità con cui la tensione di ritorno si affaccia ai contatti dell'interruttore. I primi dati pubblicati furono dedotti da prove effettuate alla tensione di 15 kV e con un rapidità di ritorno fino a 800 volt per microsecondo, mentre successivamente tali dati furono dedotti da prove effettuate a 44 kV e con una rapidità di tensione di ritorno fino a 1500 volt per microsecondo. Poichè l'energia necessaria per mantenere una data velocità di olio per un certo tempo aumenta col cubo della velocità di spostamento di esso, e dato che la pressione necessaria varia col quadrato della velocità, mentre la quantità d'olio varia con la prima potenza di essa, risulta che in un interruttore si rende necessario l'uso di due o più getti d'olio in parallelo, allorchè la rapidità di aumento della tensione di ritorno e la tensione della rete siano tali da giustificare la maggiore complicazione dell'apparecchio. Per provare il comportamento di più getti d'olio in serie, furono disposte otto rotture connesse elettricamente in serie, mentre l'olio sotto pressione era fornito da un comune pistone, spinto da una molla, alimentante, attraverso delle derivazioni, le otto rotture. Le prove furono effettuate per la piena tensione tra linea a terra di 242 kV, equivalenti ad una tensione di 420 kV tra fase e fase e con una tensione di ritorno avente una rapidità di 5200 volt per microsecondo. Le rotture furono disposte in maniera tale che la corrente d'olio trasportasse i gas generati dall'arco man mano che si formavano, cosicchè al valore zero di corrente non vi fosse più alcuna possibilità di sostentamento dell'arco. In tal maniera il dispositivo a getto d'olio fu provato fino alla tensione di 420 kV, ad una tensione di ritorno di 5200 volt per microsecondo e fino a 50.000 A di capacità di rottura e ne fu dimostrata la efficacia nell'estinzione rapida dell'arco. *C. G. E.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

R. M. CHERRY e F. E. FINLAYSON — **La costruzione e le applicazioni degli elementi riscaldanti Calrod. Parte I: L'elemento Calrod.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1933, pag. 354-360). **5 a**

L'elemento Calrod è costituito da una spirale di nickel-cromo, munita agli estremi di due terminali, disposta in un tubo metallico (guaina). Il tubo, che ha un diametro maggiore di quello della spirale, viene riempito di polvere di ossido di magnesio e poi viene fatto passare attraverso ad una speciale macchina, che ne riduce il diametro comprimendo in tal modo la polvere stessa, che diviene compatta quasi come una pietra calcarea. La resistenza non resta perciò più in contatto dell'aria e, poichè l'ossido di magnesio è un buon isolante elettrico, la guaina esterna risulta elettricamente isolata, mentre il calore può essere ceduto all'ambiente da riscaldare. L'elemento così costruito può essere comunque piegato e adattato ovunque. Le applicazioni del Calrod sono numerose, specialmente per riscaldamento di liquidi, di aria, e per contatto. La guaina metallica è scelta secondo le caratteristiche del liquido da riscaldare. Per l'acqua è di rame stagnato, per l'olio, in generale, è di acciaio. Per alcune soluzioni acide la guaina è protetta da un rivestimento di piombo. La forma dipende dall'applicazione e dallo spazio disponibile.

L'elemento Calrod può venire anche immerso nella ghisa durante la fusione. Si realizzano così delle piastre riscaldanti molto usate per la fusione di metalli dolci, come stagno, piombo, metallo bianco, leghe per stereotipia, ecc. Queste piastre vengono poste direttamente dentro il crogiuolo in cui si trova il metallo da fondere. *C. G. E.* (*)

APPLICAZIONI VARIE.

Grue da 80 tonnellate, a comando elettrico. (Engineering, 6 ottobre 1933, pag. 3, con 6 fig.). **6 c**

La grue è stata costruita per il porto di Durban: la sua portata massima è di 80 tonn, con un campo di azione di m 19, ed è munita di un argano ausiliario da 20 tonn. Il peso del complesso è sostenuto da quattro montanti controventati, ciascuno poggiante su un carrello a 4 ruote. Due di questi ultimi sono azionati da un motore elettrico da 26 kW, girante a 650 giri/1', i quali, consentono lo spostamento dell'insieme ad una velocità di 9 m al 1' senza carico. Si ha poi un terzo motore pure da 26 kW che fa spostare la parte superiore della grue, a braccia girevoli con contrappeso costituito da un serbatoio contenente 123 tonn di zavorra. Opportuni dispositivi di protezione azionati elettricamente limitano il carico e la corsa dei bracci. I motori di sollevamento per l'argano da 80 tonn e per quello da 20 tonn hanno una potenza di 37 kW, con velocità di 600 giri/1'. L'equipaggiamento comprende: 4 combinatori, i quali consentono l'inversione del senso della marcia; gli organi di protezione e comando dei motori e dei freni meccanici. I motori degli argani sono inoltre muniti di freni magnetici automatici. I motori, eccettuato quello di azionamento dei bracci, sono ad eccitazione in serie; essi inoltre sono corazzati e previsti per il funzionamento continuo di un'ora. La corrente di alimentazione è continua, a 500 V. *E. R.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

La stagnatura elettrolitica. (L'Industria Meccanica, luglio 1933, pag. 3). **13 b**

L'applicazione dei depositi elettrolitici dello stagno ha subìto grandi progressi mediante i quali si è assicurata una grande resistenza dei rivestimenti agli agenti atmosferici ed a molti acidi organici: l'uso della stagnatura elettrolitica si è quindi esteso.

L'Autore passa in rassegna i casi nei quali tale rivestimento meglio si adatti, e fra questi si hanno gli apparecchi per refrigeranti e ghiacciaie, per pastorizzazioni, serpentini, scrematrici, ecc., e mette in evidenza le particolarità dei migliori bagni usati per la elettrodeposizione dello stagno. Da ciò emerge che risultati superiori sono dati da soluzioni alcaline a base di stannati di sodio con aggiunta di ossidanti. Le vasche in cui si effettuano i bagni sono di materiale ferroso, gli elettrodi sono generalmente di stagno e la temperatura viene mantenuta intorno ai 60 a 70° gradi, con una densità di corrente che può oscillare da 2 a 6 A per dm^2, alla tensione di 4 a 6 V. *E. R.*

A. PORTEVIN, M. CYMBOLISTE — **Impiego del microscopio nello studio e controllo dei rivestimenti elettrolitici.** (Revue de Métallurgie, agosto 1933, pag. 323-348, con 74 fig.). **13 b**

Il microscopio permette di rendersi esattamente conto del meccanismo e della natura dei depositi elettrolitici, e di studiare le relazioni esistenti fra la loro struttura e le condizioni nelle quali sono stati ottenuti nonchè le loro proprietà fisiche e meccaniche. Esso pertanto costituisce non solo un metodo sicuro di controllo dei rivestimenti delle superfici metalliche, ma istruisce altresì sull'origine di tali difetti e contribuisce quindi alla loro eliminazione. E' necessario però a causa del piccolo spessore dei depositi e della impossibilità di isolarli, di adattare i metodi usuali della metallografia microscopica allo scopo che ci si propone, e gli autori all'uopo indicano per ogni caso gli accorgimenti opportuni e la tecnica da seguire. Così l'impiego del microscopio è particolarmente vantaggioso nel controllo dello spessore dei depositi, della loro porosità, dello stato della loro superficie, della presenza di fessure, ecc. In via generale, la qualità dei rivestimenti può essere migliorata mediante sovrapposizione di strati composti da metalli diversi. *E. R.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

S. E. GIORDANI — **Proprietà dispersoidali dei materiali elettrotecnici.** (L'Elettrot., 5 novembre 1933, pag. 733).

L'A. espone le singolari proprietà dei sistemi materiali cosidetti dispersoidali, le quali si manifestano ogni volta che la superficie si estende in proporzione molto elevata rispetto al volume. Dimostra come le forze in giuoco sieno nettamente di natura elettrica e ricorda brevemente i principali casi in cui le proprietà dei sistemi dispersoidali assumono importanza nella tecnica applicativa. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

H. SEKI — **Un abbaco per il calcolo di bobine ad un solo strato.** (W. E. a. E. W., gennaio 1933, X, 112, pag. 12-13, con 1 fig.). **15 c**

E' riportato un abbaco ad allineamento fra i valori di induttanza L in μH, lunghezza l e diametro d in cm, numero n di spire per cm, per il calcolo di bobine ad un solo strato.

L'abbaco permette anche di ricavare la frequenza di risonanza per capacità derivate di C $\mu\mu$F. I limiti considerati per i valori di L e C sono di $1 \div 30.000$ μH e di $0 \div 20.000$ $\mu\mu$F. *g. a.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Norme per il controllo degli apparecchi d'illuminazione. (Tr. Ill. Eng. S., giugno 1933, pag. 479-525, con 9 fig. e 11 tab.). **19 v**

Vengono partitamente esposte le prove fotometriche elettriche e meccaniche a cui devono essere sottoposti, durante il collaudo, i proiettori a fascio concentrato, gli apparecchi a globo di vetro diffondente ed i riflettori asimmetrici per vetrina. Sono pure riportati certificati di prova nei quali viene esemplificata la disposizione dei risultati ottenuti nelle prove di controllo. *G. Co.*

N. GOLDSTERN e F. PUTNOKY — **La convenienza economica dell'illuminazione artificiale nell'industria tessile.** (Ill. R., giugno-luglio e agosto-settembre 1933, pag. 161-163 e 185-191. con 16 fig. e 4 tab.). **19 b**

Gli AA. riferiscono dapprima sulle modalità ed i risultati di esperienze di laboratorio volte ad indagare quali sono i fattori che hanno una decisa influenza sul potere visivo e quindi sul rendimento degli operai delle industrie tessili. I risultati ottenuti e le cognizioni acquisite in queste esperienze sono poi servite di base per minuziose ricerche pratiche nei locali di lavoro di tessiture di lana e di cotone allo scopo di determinare, per il sistema d'illuminazione artificiale di-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

mostratosi il più adatto e il più razionale, il consumo di energia più conveniente dal punto di vista economico: i calcoli relativi sono riassunti in tabelle e tradotti in grafici. Infine, gli AA. danno pure conto dei risultati ottenuti da una delle più importanti filature e tessiture di iuta della Germania col miglioramento delle condizioni di illuminazione artificiale dei propri locali di lavoro: anche in questo caso — com'è dimostrato dettagliatamente nell'articolo — si sono avuti un incremento della produzione ed un miglioramento della qualità del prodotto tali da compensare largamente le maggiori spese sostenute per la razionalizzazione e l'esercizio dell'impianto d'illuminazione.

G. Co.

IMPIANTI.

C. L. Denault — **La resistenza di contatto delle giunzioni fra le sbarre,** (The El. J., luglio 1933, pag. 281-283, con 5 fig.). **20 e**

La resistenza di contatto fra due sbarre sovrapposte e pressate è prodotta dal concentramento del carico su zone limitate di contatto e dalla presenza di sottili strati di ossido di rame dello spessore di qualche micron. Aumentando la pressione sul giunto la resistenza di contatto diminuisce secondo una legge esponenziale $R P^n = C$ dove n e C sono due costanti, R = resistenza e P = pressione sul giunto. Se l'ossido è prodotto spontaneamente alla temperatura ordinaria la resistenza di contatto può aumentare a parità di pressione del 10 % rispetto al valore che avrebbe usando rame nuovo. La resistenza di contatto aumenta con la temperatura perchè cresce lo spessore di ossido; questo fenomeno può verificarsi anche in un giunto fatto perchè le successive dilatazioni e contrazioni termiche imposte dalle variazioni del carico sugli organi di collegamento determinano un flusso e riflusso di aria fra gli elementi del giunto. L'anidride solforosa ha un'azione corrosiva sul rame e si consiglia perciò di coprire i giunti con vernici o con uno strato di vaselina; la migliore soluzione è però di coprire il rame con uno strato di argento o almeno di stagno. Un riscaldamento eccessivo del giunto può provocare una deformazione permanente delle sbarre ed un allentamento del giunto quando la temperatura di questo torna al suo valore iniziale. *I. L.*

E. S. Bristol — **Comando automatico della combustione in caldaie per il carico base.** (Power, settembre 1933, pag. 468-470, con 3 fig.). **20 f**

La regolazione automatica è più precisa e rapida di quella manuale e si traduce in vantaggio economico sensibile perchè l'apparecchiatura rappresenta una percentuale assai piccola del costo totale d'impianto. Un esempio interessante è quello della centrale di South-Meadow della Hartford E. L. Co. Una turbina, di recente installazione, da 40.000 kW è servita da una caldaia che produce circa 250 tonn/ora di vapore a 32 atmosfere e 380°. La caldaia, tipo Sterling, è a carbone polverizzato con 4 polverizzatori, che servono ciascuno 2 bruciatori. Vi sono 2 ventilatori per l'aria soffiata e 2 per tiraggio indotto. L'impianto funziona di solito a carico costante con variazioni ben definite e solamente in momenti determinati. Un tachimetro elettrico connesso alla alimentazione del polverino dà la misura dell'alimentazione del combustibile. In relazione alle sue indicazioni viene manovrato automaticamente un reostato che agisce sui motori dell'alimentazione nonchè su quelli di comando dei ventilatori. La regolazione dei motori è collegata al comando delle ventole nei condotti del camino. Un sistema di interconnessioni è disposto per provocare l'arresto dei ventilatori soffianti e dei polverizzatori nel caso di un arresto del tiraggio indotto; si evita così la formazione di fumo e di combustione incompleta. Altra interconnessione, che interviene quando si fa la messa a punto del comando per diverse condizioni di carico, impedisce che la velocità dei ventilatori pel tiraggio indotto aumenti più rapidamente di quella dei ventilatori soffianti, prevenendo il pericolo della formazione di un'eccessiva depressione in caldaia. L'impianto è in funzione da un paio d'anni senza aver dato luogo ad alcun incidente e richiedendo minime cure di sorveglianza e di manutenzione. *Ri.*

G. W. Haewson, S. L. Pearce, A. Pollitt e R. L. Rees — **Rimozione delle polveri dai fumi della centrale di Battersea.** (Power, settembre 1933, pag. 490-491, con 2 fig.). **20 f**

La centrale di Battersea evacua nell'atmosfera circa m³ 50.000 di fumo (calcolato a pressione e temperatura normale) ogni minuto; il fumo contiene, in volume, da 0,02 a 0,05 % di anidride solforosa. Questo contenuto viene asportato quasi completamente prima di scaricare il fumo nell'atmosfera. Ciò si ottiene mediante un complesso sistema di lavaggi: il fumo è prima lavato con getti di acqua in presenza di ossidi di ferro e successivamente ancora con acqua in una camera con materiale inerte; in ultimo il fumo attraversa una camera, entro cui piove una soluzione alcalina che finisce di depurarlo. Vengono impiegate circa 20 tonnellate d'acqua e da 5 a 6 chili di soda o calce per ogni tonnellata di carbone bruciato. L'impianto di depurazione è costruito per servire la prima batteria installata di 9 caldaie; di esse 6 hanno una produzione normale di circa 125 tonnellate/ora di vapore. Un'altra serie di lavaggi viene eseguita per l'asportazione delle particelle solide sospese. Il fango, che si forma, viene eliminato poi in impianti di filtrazione permettendo di ricuperare l'acqua pulita. L'impianto totale di depurazione è venuto a costare circa 274.000 sterline. *Ri.*

M. W. Carty — **La nuova centrale termoelettrica di Buzzard Point.** (Power, ottobre 1934, pag. 505-509, con 3 fig.). **20 f**

Per far fronte all'aumento di carico sulla rete della Potomac E. P. Co. è stato studiato il progetto di una nuova centrale per una potenza finale di 250.000 kW. Alla fine dello scorso anno è entrato in servizio un primo gruppo da 35.000 kW con turbina a 18 stadi, a 1600 giri/minuto con alternatore a 13.800 V. La pressione del vapore è stata fissata in 47 atmosfere e la temperatura in 430°. Dopo un accurato studio di confronto si adottò la combustione a polverino con un carico per metro cubo di focolare di circa 300.000 calorie/ora. Il consumo di vapore è di circa 190 tonnellate all'ora. La caldaia è fornita di economizzatore e di preriscaldatore d'aria fino a circa 200°. Il vapore uscente dalla caldaia viene lavato dall'acqua di alimentazione prima di passare al surriscaldatore, cosicchè il contenuto di umidità del vapore che in esso entra si riduce a meno di 0,25 %. Per eliminare le polveri dei fumi si fa uso di precipitatori Cottrell, con che si raggiunge una depurazione superiore al 96 %. La centrale è progettata col sistema unitario, essendo ogni gruppo alimentato da una caldaia, servita da un proprio gruppo di polverizzatori. La sala macchine è prevista per contenere gruppi da 50.000 kW. I comandi delle caldaie sono centralizzati in un locale intermedio fra la sala caldaie e la sala macchine. I servizi ausiliari sono comandati elettricamente, salvo una pompa di riserva per l'olio lubrificante ed un'altra per la alimentazione delle caldaie, le quali sono comandate a vapore. L'acqua di alimentazione è riscaldata col sistema a rigenerazione mediante 3 prese sulla turbina. La temperatura del vapore surriscaldato all'uscita della caldaia può essere regolata mediante apposito desurriscaldatore. Speciale attenzione si è posta alla protezione contro gli incendi: i servizi dell'olio lubrificante sono racchiusi in apposita camera, a prova di fuoco, sotto le turbine e tutte le tubazioni sono contenute in condotti, che riconducono le eventuali perdite al serbatoio dell'olio. *Ri.*

J. B. Cutler — **Protezione contro gli incendi nell'impianto di Safe-Harbor.** (Power, luglio 1933, pag. 367-369, con 7 fig.). **20 v**

Nell'impianto di Safe-Harbor si è provveduto all'installazione di un complesso sistema di protezione mediante anidride carbonica, di tutti gli apparecchi e le macchine che presentano pericoli di incendio; per gli altri reparti, come le officine, gli uffici e le installazioni esterne, si è predisposto per sistemi di spegnimento ad acqua. Si è prescelto il sistema ad anidride carbonica agli altri noti, che fanno uso di liquidi, perchè è di più facile uso e di più efficace azione, data la diffusività del gas, che non è conduttore dell'elettricità, non corrosivo, nè velenoso. In ogni punto pericoloso sono installati termostati, che in caso di sopraelevazione di temperatura fanno intervenire una batteria centrale di 50 bombole di anidride carbonica, le quali mediante apposite tubazioni scaricano gas in diversi punti del locale segnalato. Ciascun locale è poi provvisto di porte a chiusura automatica, per impedire le fughe del gas. La quantità di gas che viene scaricata è automaticamente proporzionata all'ampiezza del locale in cui il pericolo si è manifestato. Apposite segnalazioni ottiche annunciano al quadro l'eventuale intervento del sistema di spegnimento. Per la protezione dei trasformatori, che sono installati in celle aperte, si è scelta la protezione con acqua, che l'esperienza finora fatta sembra dimostrare preferibile. Si sono in proposito fatte esperienze con una quantità di sistemi su un vecchio trasformatore. I dettagli dell'impianto sono accuratamente descritti nell'articolo originale. *Ri.*

MATERIALI.

F. Moench — **I materiali isolanti nella tecnica dei servizi di comunicazioni elettriche.** (E.T.Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 561-563). **26 f**

L'A. si occupa di tutti gli isolanti impiegati nella tecnica delle correnti deboli: per gli apparecchi si usano isolanti pressati, per i cavi subacquei la guttaperca. In questi ultimi tempi sono stati fatti notevoli progressi nell'allestimento di isolanti adatti, mentre nei primordi la tecnica delle correnti deboli era stata notevolmente ostacolata dal fatto che non si potevano impiegare isolanti che bene rispondessero alle esigenze del loro impiego. L'articolo è corredato da una ampia bibliografia su questo argomento. *Tt.*

MECCANICA.

M. Dornig — **Un nuovo giunto elastico.** (L'Elettrot., 5 novembre 1933 pag. 734-737, con 12 fig.). **27**

Viene descritto un nuovo tipo di giunto elastico, in cui l'elemento fondamentale è costituito da sfere di gomma premute fra superfici concave. Il giunto risulta semplice, economico e duraturo e può anche essere costruito come innesto scioglibile o come innesto non reversibile. *Ri.*

MISURE.

C. Cianci — **La determinazione esatta della potenza reattiva in un circuito a 3 fili squilibrato e con tensioni dissimmetriche.** (L'Elettrot., 25 settembre 1933, pag. 634-637, con 5 fig.). **28 d**

Dopo avere brevemente riassunto i concetti fondamentali relativi alla misura esatta della potenza reattiva nelle condizioni suindicate, l'A. propone un metodo per mezzo del quale si può arrivare a tale determinazione mediante 4 letture di wattmetri e 3 di voltmetri. Le calcolazioni sono facilitate da apposito abaco grafico. Vengono poi ricavate le formule per le potenze reattive e le tensioni di fase. *Ri.*

T. P. Hoar — **Uso di triodi e tetrodi per la misura di piccole tensioni continue.** (W. E. a. E. W., gennaio 1933, X, 112, pag. 19-25, con 11 fig.). **28 b**

L'impiego per la misura di tensioni continue di un triodo in cui la tensione da misurare viene applicata al circuito di griglia e la corrente anodica corrispondente viene letta in un galvanometro inserito nel circuito anodico, pur costituendo nella maggior parte dei casi un conveniente voltmetro a lettura diretta ed a bassissimo consumo, può tuttavia risultare poco sensibile (limite normale 6 mV) e di consumo

ancora troppo rilevante ($2,5 \cdot 10^{-6}$ A) quando si tratti di misurare tensioni molto piccole o f. e. m. di apparecchi ad alta resistenza interna (10^8 Ω). Vengono considerate quindi le varianti del metodo più opportune per i varii casi, in relazione principalmente alla sensibilità, al consumo ed alla costanza della taratura.

A parte l'impiego di uno o più stadi amplificatori con accoppiamento a resistenza, un rilevante aumento di sensibilità si ottiene rinunziando alla lettura diretta e ricorrendo a metodi di zero. Sono indicati due di tali metodi dovuti a Morton (sensibilità 0,1 mV). Gli stessi metodi consentono, a scapito però della sensibilità, di ridurre il consumo, o ricorrendo a triodi normali opportunamente polarizzati (corrente di griglia 10^{-12} A), o a triodi speciali (Harrison) con griglia esterna rispetto all'anodo, bassa tensione anodica ed isolamento speciale dei reofori (corrente di 10^{-14}, 10^{-15} A).

Vengono esaminate le cause che rendono instabile lo zero dello strumento (variazione di tensione delle batterie di alimentazione) ed indicati i procedimenti di vari autori per ridurre l'inconveniente, nonchè un tipo di compensazione atto ad ottenere una particolare stabilità di zero. E' fatto cenno dell'utilità dell'impiego dei tetrodi nei riguardi sia della sensibilità sia del basso consumo che con essi si ottiene. Vengono indicati infine i principali criteri tecnici per l'uso dei metodi descritti. L'articolo è completato da un quadro riassuntivo dei varii metodi e delle caratteristiche d'impiego di ciascuno di essi. Segue un'ampia bibliografia relativa all'argomento trattato. *g. a.*

D. HARVEY — **Le prove sulle tele verniciate.** (The El. J., luglio 1933, pagine 303-305, con 4 fig.). **28 v**

I nastri isolanti verniciati hanno uno spessore variabile da 0,1 a 0,3 mm; si sceglie un rotolo a caso e si tiene per due ore ad una temperatura fra 20 e 30° C e poi se ne controlla lo spessore in diversi punti. La flessibilità è rivelata dall'assenza di screpolature nella vernice dopo che il nastro è stato piegato su sè stesso; la resistenza alla tensione viene misurata su dieci campioni della lunghezza di almeno 35 cm; la macchina di prova, capace di uno sforzo di 125 kg deve essere regolata in modo da lasciare una lunghezza libera di nastro compresa fra 5 e 10 volte la larghezza di esso. L'allungamento si misura con la stessa macchina mantenendo il carico costante per mezz'ora. La rigidità dielettrica si misura con elettrodi di 6 mm di diametro a bordi arrotondati montati fra rosette di gomma in modo da impedire la formazione della scarica superficiale; bisogna tener presente in questa prova che la rigidità dielettrica diminuisce col crescere del tempo di applicazione della tensione ed aumenta col diminuire del diametro degli elettrodi. La vernice deve resistere in un bagno d'olio a 100° C per 15 minuti senza rendere torbido l'olio nè distaccarsi dalla tela. Il nastro deve essere naturalmente esente da difetti visibili su tutta la lunghezza. *I. L.*

RADIOTECNICA.

C. H. SMITH — **Registrazione di intensità di campo.** (W. E. a. E. W., gennaio 1933, X, 112, pag. 14-18, con 5 fig.). **34 g**

Per iniziativa dell'Unione Internazionale di Radiodiffusione ed allo scopo di approfondire le conoscenze e lo studio dei fenomeni relativi all'evanescenza (*fading*) notturna, sono state organizzate misure simultanee, in varie parti di Europa, dell'intensità di campo di determinate stazioni trasmittenti.

E' descritta l'apparecchiatura realizzata ed impiegata dalla « British Broadcasting Corporation » che ha partecipato alle misure. Viene adoperato un ricevitore eterodina con stadio ad audiofrequenza con alta selettività ed esattamente sintonizzabile su una frequenza di 1500 Hz. Questo è stato trovato più adatto di un'usuale supereterodina in considerazione dei particolari requisiti richiesti dall'apparecchiatura e cioè: sufficiente selettività per ricevere deboli segnali da stazioni lontane senza interferenze con altre stazioni vicine operanti su frequenze poco diverse, registrazione di intensità di campo variabili nel rapporto di 1 a 50, costanza e stabilità di taratura per un lungo periodo.

Il ricevitore è munito di un aereo a telaio orientabile ed è composto di uno stadio di amplificazione a radiofrequenza, un'eterodina, uno stadio di rivelazione, due stadi ad audiofrequenza ed un raddrizzatore per doppia semionda munito di strumento indicatore e di registratore.

La taratura è eseguita per mezzo di un oscillatore locale accuratamente schermato sintonizzato sulla frequenza del segnale da registrare. E' indicato il metodo adoperato a tale scopo, il quale è abbastanza semplice.

La portata dell'apparecchiatura può essere variata in maniera da avere la massima deviazione dello strumento registratore per intensità di campo di 1, 2, 5, 10, 20 mV/m. E' riportato infine un esempio di diagramma rilevato con il sistema descritto. *g. a.*

W. C. WHITE — **Criteri per la scelta di generatori termoionici ad alta frequenza.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1933, pag. 394-397. **34 c**

Il generatore termoionico presenta frequenze di lavoro limite, abbastanza ben definite per i vari tipi di tubi, al di sopra delle quali il rendimento di potenza in alta frequenza decresce in modo rapido. La scelta del tipo di tubo rappresenta perciò, nella maggioranza dei casi, una soluzione di compromesso fra la massima frequenza e la massima potenza che si vogliono generare. Non è raro quindi il caso in cui, per la necessità di ottenere valori di frequenza e di potenza, anche leggermente superiori a quelli compatibili con un certo tubo, si debba senza altro utilizzare unità di maggior dimensionamento e quindi più costose. L'A. riporta, limitate ai soli triodi di produzione G. E. Co., le curve di rendimento in funzione della frequenza, che dànno la potenza ricavabile per tubo, supponendo che il circuito oscillatore sia del tipo normale bilanciato, alimentato in corrente continua. In corrispondenza delle frequenze più elevate, la potenza ottenibile, oltre che dalle caratteristiche del tubo, dipende anche largamente dalla disposizione dei conduttori di collegamento e dalle perdite proprie agli altri elementi elettrici del circuito (bobine, condensatori, innesti delle valvole, trasformatori, ecc.). La potenza resa, indicata dalle curve, deve perciò essere diminuita dalla potenza perduta nella parte rimanente del circuito, se si vuol arrivare alla potenza utilizzabile al carico. Inoltre, nella zona non orizzontale delle curve, la tensione e la corrente anodica, indicate nella relativa tabella per i vari tipi di tubi, devono essere diminuite in modo inversamente proporzionale all'aumento della frequenza di lavoro, e ciò allo scopo di mantenere costante la dissipazione termica sulla placca. *C. G. E.*

H. BARKHAUSEN e J. von BRÜCK — **Andamento del campo elettrico in tubi elettronici.** (E.T.Z., N. 8, del 23 febbraio 1933, pag. 175-177, con 9 fig.). **34 b**

Gli AA. mostrano come si possa applicare il processo di misurare l'andamento del campo elettrostatico in un dielettrico, mediante riproduzione delle condizioni che si verificano nel dielettrico stesso, studiando il comportamento di un recipiente contenente un elettrolito nel quale pescano tre elettrodi. I risultati di misura mostrano in modo evidente l'effetto di controllo esercitato dalla griglia sulla corrente elettronica. Il processo ha notevole valore didattico, perchè spiega in modo molto comprensibile l'andamento dei fenomeni nel tubo elettronico. *Tt.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

J. C. RUNYON — **La distribuzione di energia elettrica in un moderno grattacielo.** (The El. J, giugno 1933, pag. 245-249, con 13 fig.). **40 c**

La distribuzione dell'energia elettrica per i servizi forza e luce in un gratacielo di 40 piani a Pittsburgh è affidata ad un anello a sette fili che percorre in verticale tutta la costruzione; l'anello è alimentato dal sotterraneo e dall'ultimo piano con due gruppi di trasformatori indipendenti. Le derivazioni principali si attaccano all'anello ogni cinque piani in modo da servire due piani sopra e due sotto quello nel quale è sistemata la presa. La potenza totale necessaria all'impianto è fornita mediante quattro trasformatori da 500 kVA nel sotterraneo e quattro da 300 kVA al 39° piano; la tensione di alimentazione primaria è di 11 kV e quella di distribuzione è di 115/199 volt in trifase a quattro fili; speciali reattanze a passante, montate subito dopo i trasformatori, garantiscono l'equa ripartizione del carico fra le quattro unità di ogni gruppo. I cavi che portano l'energia nei vari punti del fabbricato trovano posto in cunicoli metallici ricavati nel pavimento durante la cotruzione del grattacielo; appositi coperchietti a livello del pavimento permettono di raggiungere i conduttori e di spostare le prese di corrente a volontà. E' previsto un servizio luce esterno al fabbricato, a scopo puramente ornamentale, ottenuto mediante una serie di proiettori sistemati alla base della torre e rivolti verso l'alto; in cima alla torre sono montati quattro pannelli luminosi che gettano una luce di colore arancio ottenuta con la sovrapposizione di luce rossa e gialla. Il grattacielo funge quindi da faro per l'orientamento degli aeroplani quando il tempo è nebbioso; un relais a cella fotoelettrica rende automatica l'accensione del faro appena la luce naturale scende al disotto di un minimo prestabilito. I gruppi di conversione che danno la corrente continua necessaria per il funzionamento degli ascensori sono previsti per correggere il fattore di potenza di tutto l'impianto. *I. L.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c Nel numero 4, 1933 di *A.E.G. Mitt.* E. R. Ruck esamina **gli ultimi perfezionamenti delle saldatrici elettriche per punti.** Normalmente tali saldatrici sono costruite per saldare in un solo punto, azionate a pedale, per potenze da 1,5 a 50 kVA. Tra i tipi più recenti ne troviamo una da 6 kVA in più con braccio mobile, regolabile, per una portata massima di 600 mm, inoltre dei tipi più potenti con portata di braccio maggiore. Per la costruzione delle carrozzerie d'automobile si arriva a portate del braccio di 1200 mm. Vengono pure costruite macchine combinate, a funzionamento automatico permettenti da 2 a 20 saldature per volta. Notevole una saldatrice per punto doppio, a portata praticamente illimitata, impiegata per eseguire punti di saldatura in qualunque punto delle lamiere delle maggiori dimensioni. Sono pure citati differenti tipi di pinze da saldatura, e di porta-elettrodi manovrati a mano e alimentati da un trasformatore portatile, che trovano impiego nella costruzione dei vagoni e delle automobili: spesso in tali tipi la pressione è ottenuta per mezzo di aria compressa. *A. Bs.*

5 d Nel numero 4, 1933 di *A.E.G. Mitt.*, L. Riefstahl esamina la questione delle **grandi cucine elettriche,** non trascurando il fattore psicologico che richiede di avvicinarsi per quanto possibile alle condizioni di lavoro create dalle grandi cucine a carbone, alle quali i cuochi sono abituati. Un tipo di cucina descritto dall'A. prevede a tale scopo delle piastre di grande potenza alternate con altre di piccola potenza sulle quali i cibi vengono posti a cuocere lentamente dopo essere stati preparati sulle prime. Tale disposizione ha il vantaggio di evitare sprechi d'energia durante la marcia a vuoto, senza intralciare l'utilizzazione integrale del fornello. Le placche di grande potenza sono riscaldate con elementi a sbarretta. *A. Bs.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

11 a Alcune **formule di induzione per gli avvolgimenti delle macchine elettriche** sono dedotte da Kühlmann in *E. u. M.* del 28 maggio 1933. La trattazione dell'A., di carattere eminentemente analitico, conduce a risultati ritenuti particolarmente importanti per lo studio teorico delle macchine dinamo-elettriche ed anche per il calcolo delle macchine stesse. *V. D. Ma.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b L'origine comune delle diverse specie di radiazioni e le **leggi fondamentali della meccanica ondulatoria** sono illustrati in una comunicazione di L. Flamm riportata in *E. u. M.* del 23 luglio 1923. I principi e le teorie che si riferiscono ai diversi punti del complesso problema sono esposti in forma rigorosamente matematica. *V. D. Ma.*

MECCANICA.

27 Allo scopo dis tudiare i fenomeni che hanno luogo fra le superficie attive dei **cuscinetti di spinta**, sono state eseguite, nei laboratori della Brown Boveri, delle prove sistematiche sopra un supporto appositamente allestito. Lo scopo principale delle prove, sulle quali riferisce F. Ribary nella *Revue B. B.* del luglio-agosto 1933, era la ricerca della causa della interdipendenza tra il carico ammissibile e la portata di olio che attraversa il cuscinetto, al variare della velocità. Mediante l'esplorazione del film di olio a contatto coi segmenti del cuscinetto, si è constato che, al ridursi della portata di lubrificante al disotto di un certo limite, dei fenomeni vorticosi intervengono a perturbare il deflusso dell'olio, fino ad interrompere bruscamente il velo di lubrificante che separa fra loro le superficie attive. I risultati delle esperienze hanno permesso la costruzione e la messa a punto di un nuovo cuscinetto di spinta capace di sopportare senza inconvenienti, anche con minima portata di lubrificante, brusche variazioni di carico. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a **L'esercizio a trazione elettrica sul tronco Londra-Brighton** della Southern-Railway ha avuto inizio il 1° gennaio 1933. I primi risultati di esercizio hanno dimostrato una netta ripresa del traffico sulla linea, grazie alla elettrificazione. Di fronte ad una contrazione pressochè generale del traffico viaggiatori in Inghilterra, sulla Londra-Brighton è stato constatato un incremento del numero di viaggiatori pari al 25 % rispetto allo scorso anno ed un aumento delle entrate del 16,5 %. Questi risultati sono giudicati oltremodo incoraggianti dai fautori della elettrificazione delle ferrovie Inglesi. (*El. Bahnen*, giugno 1933). *V. D. Ma.*

41 a E' stata decisa in Austria **l'elettrificazione del tronco Schwarzach-St. Veit-Mallnitz della Tauernbahn**. I lavori, attualmente in corso , avranno termine entro il corrente anno. (*El. Bahnen*, giugno 1933). *V. D. Ma.*

41 a Un rapporto di Sir. Ph. Dawson, riassunto in *Trac. Elect.* del luglio 1933, contiene alcuni **elementi comparativi della trazione a vapore e della trazione elettrica** sulle ferrovie inglesi. Vi si trovano le seguenti conclusioni a favore dell'elettrificazione:

Servizio merci a piccola velocità. — Possibilità di aumentare la velocità media del 33 % con una riduzione delle spese di esercizio per chilometro al 59 % di quelle della trazione a vapore.

Servizio merci a grande velocità ed a lungo percorso. — Aumento della velocità media del 25 %, con riduzione delle spese di esercizio per chilometro al 75 %.

Servizio viaggiatori (*treni onibus*). — Aumento della velocità media del 25 %, con riduzione delle spese di esercizio per chilometro al 55 per cento.

Servizio viaggiatori (*treni rapidi*). — Leggero aumento della velocità media e riduzione delle spese di esercizio per chilometro al 64 %. *V. D. Ma.*

41 g **L'avviamento dei due motori Diesel** da 300 kW dell'automotrice rapida Diesel-elettrica delle ferrovie tedesche dello Stato viene effettuato alimentando le generatrici principali, accoppiate a ciascun motore, mediante una batteria di accumulatori. Quest'ultima è dimensionata per fornire, oltre all'energia per l'illuminazione della motrice, anche la corrente di avviamento delle due dinamo funzionanti da motori. L'avviamento è ottenuto mercè la semplice manovra di un pulsante in una o nell'altra delle due cabine di testa. La ricarica della batteria è effettuata da due dinamo montate coassialmente ai ventilatori. (*El. Bahnen*, aprile 1932). *V. D. Ma.*

41 a Col 15 maggio 1933, ha avuto inizio l'**esercizio a trazione elettrica sulla ferrovia del Wannsee** appartenente alla rete della S-Bahn a Berlino. L'esercizio è disimpegnato mediante 65 treni, composti ciascuno da una motrice e da una rimorchiata. Il materiale mobile non differisce sostanzialmente da quello delle altre linee della rete ferroviaria berlinese. L'alimentazione della linea è effettuata da tre sottostazioni, delle quali due già esistenti ed una impiantata di recente. Quest'ultima è equipaggiata con 3 gruppi raddrizzatori da 3000 kW a 800 V, muniti di griglie comandate per l'interruzione dei corti circuiti esterni e delle accensioni di ritorno. (*El. Bahnen*, maggio 1933). *V. D. Ma.*

41 v Una rassegna sui **lavori di elettrificazione delle Ferrovie Federali Austriache** è contenuto in *El. Bahnen* del maggio 1933. Si tratta del riassunto di una comunicazione tenuta dal Direttore del Servizio Elettrificazione delle Ferrovie Austriache e riflettente i problemi più interessanti di indole tecnica ed economica connessi con la elettrificazione della rete ferroviaria dell'Austria. (*El. Bahnen*, maggio 1933). *V. D. Ma.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Concorso internazionale al Premio « Augusto Righi ». — E' aperto il concorso per il conferimento del premio triennale « Augusto Righi » per le scienze fisiche.

Al concorso può aspirare chi ha compiuto opere notevoli, in Italia o fuori, nel campo delle Scienze Fisiche pure od applicate, durante il triennio solare precedente all'apertura del concorso (ossia per il presente concorso durante il triennio 1931-33).

L'ammontare del premio è questa volta di circa lire ottomila.

Il concorso sarà chiuso entro il 30 aprile 1934-XII.

Le domande di concorso dovranno essere indirizzate e pervenire, entro tale termine, al Segretario della Classe di Scienze Fisiche della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna (via Zamboni, 33).

Potranno altresì i membri della stessa Classe, segnalare per iscritto autori italiani o stranieri degni del conferimento del premio, anche se questi non abbiano presentata domanda di concorso. Tali segnalazioni o proposte vanno fatte dentro lo stesso periodo di tempo.

*

Concorso a Premio. — Il Comitato per l'Astronomia, la Matematica Applicata e la Fisica del Consiglio Nazionale delle Ricerche bandisce un concorso a premio sul tema seguente:

« *Applicazione concreta dei metodi matematici ai fenomeni fisici ed alle attuazioni tecniche in cui entrano in gioco fenomeni di ereditarietà e di isteresi* ».

Possono concorrere a detto premio cittadini italiani (d'ambo i sessi) con un lavoro stampato o dattilografato in lingua italiana da inviarsi entro il 30 marzo 1935-XIII alla Segreteria Generale del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Ministero Educazione Nazionale - Viale del Re, Roma).

L'ammontare del premio è di L. 5.000.

*

Lo sviluppo delle Aziende Elettriche Municipalizzate nel primo decennio del Regime Fascista è illustrato nei diagrammi che riportiamo desumendoli da una recente pubblicazione (1).

I dati si riferiscono complessivamente a 46 Aziende; per altre 36 Aziende non si sono potuti avere dati completi ma si tratta di piccoli Enti che rappresentano soltanto circa l'1,2 % dell'energia prodotta od acquistata.

Produzione dell'energia. — Il numero delle centrali idroelettriche è salito da 30 nel 1923 a 41 nel 1932. Quattro di esse si riferiscono a

Fig. 1. — Andamento della potenza installata e della energia prodotta od acquistata.

nuove Aziende municipalizzate; nel decennio in esame 5 centrali hanno cessato di funzionare e sono per contro entrate in esercizio 12 nuove centrali.

La potenza elettrica efficiente, cioè la massima che le centrali idrauliche possono, in condizioni ed annate normali, sviluppare, è salita da kW 101.059 a kW 257.379 con un aumento quindi del 155 per cento circa (fig. 1).

Delle nuove centrali due sono fornite di serbatoio stagionale con un invaso utile complessivo di 54 milioni di metri cubi, con corrispondente produzione di circa 88 milioni di kWh di energia per integrazione dei diagrammi invernali; altre hanno piccoli serbatoi di compensazione giornaliera o settimanale.

L'energia idroelettrica prodotta è salita da kWh 381 milioni nel 1923 a 790 milioni nel 1932 con un aumento del 107 per cento.

L'utilizzazione annua è passata da ore 3773 nel 1923 ad ore 3071 nel 1932 dopo aver toccato un massimo di ore 4851 nel 1927.

(1) Federazione Nazionale Fascista Aziende Industriali Municipalizzate. — *Le Aziende Municipalizzate nel Primo Decennio del Regime Fascista.* - Roma, 1933.

La capacità di produzione delle centrali non è oggi totalmente sfruttata a causa del rallentato incremento nei consumi.

Complessivamente ed in via di larga approssimazione si calcolano disponibili, in rapporto alla produzione del 1932, 130-150 milioni di kWh annui idroelettrici.

Il numero delle centrali termiche è salito da 21 nel 1923 a 22 nel 1932. Nel decennio hanno cessato di funzionare 3 centrali, 2 se ne sono aggiunte per nuove Aziende e 2 nuove centrali sono entrate in esercizio.

La potenza installata è passata da kW 84071 nel 1923 a kW 149.664 nel 1932.

La produzione dell'energia termoelettrica è di poco aumentata e cioè da 21 a 26 milioni di kWh con un massimo di 56 milioni nel 1925, in relazione alla nota deficienza di produzione di energia idroelettrica dovuta a particolari condizioni meteorologiche in tale anno.

Fig. 2. — Erogazione di energia.

Le corrispondenti ore di utilizzazione del macchinario sono 259 per il 1923, 176 per il 1932. Si tratta quindi di bassissime utilizzazioni.

Delle 22 centrali termiche soltanto 7, con una potenza installata di kW 50.000, sono destinate alla produzione continuativa dell'energia. Le altre, con una potenza installata di kW 100.000, hanno funzione di integrazione e riserva.

L'energia acquistata da terzi è passata gradualmente da kWh 88 milioni nel 1923 a kWh 211 milioni nel 1932.

Erogazione dell'energia. — L'erogazione dell'energia risulta dal diagramma di fig. 2.

Un forte aumento si è verificato nella erogazione di energia per trazione e per illuminazione pubblica; quest'ultima è passata, con progressione quasi costante, da 24 milioni di kWh nel 1923 e 63 milioni nel 1932.

Fig. 3. — Valori degli impianti e fondi accantonati.

Il consumo di energia per forza motrice e riscaldamento è più che raddoppiato passando da 140 milioni di kWh a 305 milioni.

Nel consumo per illuminazione ordinaria si nota un minor incremento essendo passato da 72 milioni di kWh a 119 milioni, (nonostante che il numero degli utenti sia aumentato da 362.986 a 618.711) ed è rimasto quasi stazionario negli ultimi tre anni.

Impianti. — Il valore degli impianti in bilancio è salito da 311 milioni nel 1923 a 1283 milioni nel 1932; l'aumento di 972 milioni è costituito per 838 milioni da effettivo nuovi investimenti e per 134 milioni da rivalutazioni di impianti prebellici in relazione alla svalutazione monetaria (fig. 3).

I fondi per ammortamento impianti sono passati da circa 102 milioni nel 1923 a circa 433 milioni alla fine del 1932: sono quindi aumentati in una proporzione anche superiore all'aumento del valore degli impianti ed alla fine del 1932 rappresentavano circa il 34 per cento del valore contabile degli impianti stessi.

Rimunerazione al capitale. — La rimunerazione effettiva al capitale di dotazione, costituita dagli interessi e dalla quota di utili spettante al Comune, è salita progressivamente da 34,6 milioni nel 1923 a 78,7 milioni nel 1932.

Se però invece della cifra assoluta si considera la rimunerazione percentuale in rapporto al capitale di dotazione si constata una diminuzione.

*

Una interessante applicazione della **saldatura elettrica alle costruzioni navali** è costituita dalla barca-porta o paratia mobile di chiusura di uno dei bacini per la carenatura delle navi esistenti nel R. Arsenale di Venezia.

La costruzione di tale poco usuale tipo di galleggiante venne realizzata dal Cantiere Navale Breda di Venezia.

Le dimensioni principali della barca-porta sono: lunghezza metri 18.700; altezza m 8.000, larghezza m 3.250.

Lungo il perimetro di essa, che entra nel gargame in pietra praticato alla bocca del bacino, vi è un paglietto di canapa sevata per la tenuta stagna.

La barca viene fatta affondare al suo posto mediante l'immissione d'acqua in una cassa di zavorra posta al centro. Estratta l'acqua, la barca galleggia e viene rimossa dal gargame.

La costruzione venne eseguita completamente con saldatura elettrica mediante elettrodi di alta e media resistenza forniti dalla casa italiana «Arcos».

La struttura assai complessa del galleggiante rendeva non facile il problema costruttivo e non poche furono le difficoltà superate per risolvere i problemi nuovissimi che si presentarono in relazione alla saldatura.

I risultati furono pienamente soddisfacenti.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Prof. Dott. Ing. ETTORE SCIMENI. — *Il laboratorio e le ricerche di idraulica nella R. Scuola di Ingegneria di Padova.* - Stabilimento Tipografico Nazionale. - Un vol. 21,7×29,9 cm. di 4 pag. con 4 figure.

Prof. Ing. FRANCESCO MARZOLO. — *Un'osservazione elementare nel calcolo dei canali.* - Soc. Ed. Riviste Industrie Elettriche, Milano 1932. - 2 pagine.

Dott. Ing. Prof. CORRADO RUGGIERO. — *Sul calcolo d'economia delle reti di distribuzione urbana.* - L'Ingegnere, vol. VII, n. 10 ottobre 1933-XI. - Un vol. 22,3×31 di pagine 9, con 5 figure.

G. B. UGOLINI S. C. — *Esperienze sulla capillarità nelle filtrazioni e mezzi inerenti uniformi e sottili.* - Roma, Scuola Tipografica Pio X, 1933. - Un vol. 21,3×30,3, di 3 pagine, con 2 figure.

Consorzio Irriguo Cellina-Meduna - Progetto generale di massima. - Arti Grafiche Pordenone, 1933. - Un vol. 22×31,5 di 312 pag. con parecchie figure.

Dott. Ing. ETTORE SCIMENI. — *Rilievi sperimentali sul funzionamento idraulico dei grandi impianti industriali.* - L'Energia Elettrica, vol. X, 1933-XII. - 1 vol. 22×31 cm., di 47 pag. con 38 figure.

Dott. Ing. VITTORIO CROTTO. — *L'impianto idroelettrico d'irrigazione di Mazzè Canavese della Cassa di Risparmio di Torino.* - L'Energia Elettrica, vol. X, 1933-XI. - Un vol. 22×31 cm. di 15 pagine con 22 figure.

Dott. Ing. BRUNO BONFIOLI. — *Nozioni attuali sulle proprietà del calcestruzzo - L'esperienza sui cantieri delle dighe italiane.* - L'Energia Elettrica, vol. X, 1933-XI. - Un vol. 22×31 cm. di 44 pagine, con 27 figure.

FRANCESCO MARZOLO. — *Il concetto di probabilità nelle espressioni delle portate caratteristiche e di piena.* - Padova, Stabilimento Tipografico L. Penada, 1933. - Un vol. 16,6× 24 cm. di 27 pag. con 5 figure.

Prof. Ing. FRANCESCO MARZOLO. — *I serbatoi di piena.* - L'Energia Elettrica. - Un vol. 22×31 cm. di 47 pag. con 10 figure.

Ing. CARLO INGIGNOLI. — *Tranvie e metropolitane nell'avvenire dei trasporti urbani di Milano.* - L'Industria, vol. XLVIII, 1933, n. 5. - Un vol. 17×24,3 cm. di 12 pagine.

Ing. CARLO INGIGNOLI. — *I trasporti senza rotaie nei pubblici servizi urbani.* - L'Industria, n. 9-10. - Un vol. 17×24,3 cm. di 19 pagine.

Dott. Ing. GAETANO IVALDI. — *Sulla dipendenza dell'energia dei fluidi dalla loro natura.* - L'Industria, n. 10. - Un vol. 17×24,3 cm., di 16 pagine.

Dott. Ing. GOFFREDO RICCARDI. — *Abachi per la risoluzione numerica di equazioni.* - Nicola Zanichelli Editore, Bologna 1933-XII. Un vol. 24,5×34 cm. di 12 pag. con tre tavole.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

G. MÖLLER. — *Behandlung von Schwingungsaufgaben mit komplexen Amplituden und mit Vektoren.* (S. Hirzel, Lipsia, 1928, pag. 128, fig. 91. - R. M., 6. - Rilegato R. M. 8).

Raccolta di esercizi tolti dalla meccanica e, sovratutto, dall'elettrotecnica con lo scopo di mettere in rilievo il corretto impiego dell'operatore $e^{j\omega t}$.

L'A. è convinto che ben più della teoria gli esercizi possano dare allo studente la piena sicurezza nel calcolo di variabili complesse. Ed è appunto per i propri allievi che l'A. dice di aver compilato questa raccolta.

Gli esercizi svolti unicamente per apprendere un metodo di calcolo sono necessariamente slegati e di faticosa lettura. Si aggiunga poi che l'A. ha scelto anche una forma compendiosissima nelle brevi spiegazioni teoriche. Nel complesso questo volume si raccomanda però a chi desideri applicare correttamente i procedimenti di calcolo del tipo indicato.

*

PALESTRINO e CAMINITI. — *Impianti elettrici,* I. - (U.T.E.T., Torino, 1934, pag. 224, fig. 166, rilegato L. 35).

E' questo il primo di una serie di volumi che dovrà costituire, nel suo complesso, un Corso di Impianti Elettrici per gli Allievi ingegneri. L'evidente preoccupazione degli AA. in questa prima parte della loro opera è stata quella di presentare al lettore un compendio delle conoscenze teoriche indispensabili per lo studio della tecnica delle alte tensioni.

Le difficoltà di una simile opera non hanno bisogno di essere ricordate; essere precisi senza aridità, trovare il giusto equilibrio fra la teorica pura e la pratica applicazione, scegliere esempi atti ad illustrare problemi attuali, non è certo cosa facile. E per avere brillantemente superate queste difficoltà gli AA. vanno cordialmente felicitati. Essi hanno saputo trattare col necessario rigore scientifico argomenti spiccatamente teorici, ma con finalità essenzialmente pratiche. Si aggiunga che gli sviluppi matematici appaiono ridotti al minimo indispensabile e sono sempre accompagnati da quelle sintetiche considerazioni tanto apprezzate dal lettore e specialmente opportune in un corso di impianti.

Dopo aver ricordato i principii fondamentali dell'elettrostatica, gli AA. ci presentano lo studio del campo elettrico per quei casi fondamentali in cui le speciali simmetrie conducono a formule risolutive particolarmente semplici. E' veramente encomiabile l'intendimento degli AA. di dare ai lettori una chiara visione del campo elettrico e delle sollecitazioni che gli isolanti debbono sopportare: riteniamo però che una raccolta assai più ampia di campi esattamente conosciuti avrebbe giovato all'opera, il corso essendo destinati a lettori forniti di sufficiente preparazione matematica.

Nel capitolo seguente viene compendiosamente ricordato il calcolo dei coefficienti di auto e di mutua induzione, con speciale riferimento alle linee elettriche.

Successivamente gli AA. espongono il comportamento dei dielettrici nel campo elettrico, riunendo in ampie tabelle numeriche le proprietà degli isolanti più comuni, e ricordando assai felicemente le teorie più accreditate circa la perforazione dei dielettrici solidi, l'arco nei gas, ecc. Preso poi in particolare esame quel prezioso dielettrico che è l'aria e l'interessante fenomeno detto «effetto corona», gli AA. aggiungono alle considerazioni generali notevoli risultati sperimentali, messi opportunamente in confronto coi noti metodi di calcolo.

Dallo studio dei dielettrici si passa poi a quello delle onde mobili e relative sovratensioni. Questi Capitoli sono fra i più interessanti del volume: diagrammi e oscillogrammi assai efficaci facilitano la comprensione del testo. I classici problemi della messa in tensione di una linea, del corto circuito in un punto di essa, della disinserzione della linea stessa sono ricordati con notevole chiarezza.

I fenomeni di sovratensione, la propagazione delle onde mobili, ecc. sono naturalmente connessi alle caratteristiche elettriche del circuito. Da ciò la cura con cui gli AA., in un capitolo assai originale, raccolgono i metodi di calcolo di dette costanti per le comuni linee trifasi.

Utilissimo ci sembra poi il capitolo sulle Misure nella tecnica delle alte tensioni: spinterometro, voltmetro statico, oscillografo, klidonografo, vi trovano esatte descrizioni e dimostrazione d'impiego.

Segue un capitolo sulle proprietà elettriche di alcuni isolanti di uso più comune: porcellana, vetro, olio, carta, venici di impregnazione, carta impregnata.

Infine una breve Appendice tratta delle unità di misura assolute (elettrostatiche ed elettromagnetiche) e delle unità pratiche, con relativa tabella di conversione. Ci sia permesso di ricordare qui che forse mai come in un Corso di Impianti l'eliminazione coraggiosa dei sistemi assoluti (elettrostatico ed elettromagnetico) sarebbe stata desiderabile. Lo scopo eminentemente applicativo del Corso giustificherebbe da solo l'uso di un unico sistema, quello pratico, evitandosi così ogni possibile confusione fra sistemi diversi e le noiose conversioni.

Nel complesso l'opera è veramente lodevole per la cura con cui è compilata; essa fa desiderare la rapida stampa dei volumi successivi che tratteranno del comportamento delle macchine sincrone e dei vari organi che costituiscono gli impianti.

Ottima, sotto ogni rapporto, la presentazione tipografica.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI NAPOLI

Seduta di Consiglio Direttivo del 10 *gennaio* 1934. — Il Presidente Prof. Giordani apre la seduta alle ore 20,45.

Sono presenti il Vice Presidente Ing. Cerillo; il Vice Segretario Ing. Tocchetti; il Cassiere Ing. Sersale; i Consiglieri di Sezione: Bakunin Prof. Marussia; Eller Vainicher Ing. Luigi; Mastrangelo Ing. Vincenzo; Masturzo Ing. Tullio; Motti Ing. Francesco; Pansini Ing. Sergio; Schisano Ing. Gr. Uff. Roberto; Tolomeo Ing. Domenico e i Consiglieri Delegati: Cangia Ing. G. Domenico; Cavaccini Prof. Ing. Nicola; Focaccia Prof. Basilio; Gianturco Ing. Vincenzo; Rocca Ing. Fausto.

Avevano giustificata la propria assenza i Consiglieri: Brun Ing. Stefano; Cenzato Ing. Comm. Giuseppe; Maglione Ing. Girolamo; Maffezzoli Prof. Ing. Alfonso.

Segretario: Ing. Masoni.

Il Presidente dopo aver rivolto gli auguri del nuovo anno 1934, ai Consiglieri riferisce sull'« **Attività della Sezione nel 1933** ».

Sono state effettuate in complesso 22 riunioni compresa l'Assemblea Generale Ordinaria dei Soci del 10 gennaio 1933 e la riunione per il pranzo intimo per salutare la nomina del Presidente Giordani a Vice Presidente Generale dell'A.E.I.

Sono state tenute undici riunioni alla sede tra cui notevole la conferenza inaugurale della nuova sede in Via Tarsia 39, tenuta il 28 giugno 1933 dal Dott. Ing. Cenzato su la « Storia Elettrica del Mezzogiorno d'Italia », con l'intervento di tutte le Autorità cittadine.

Quattro riunioni sono state tenute al Politecnico per il solito ciclo di conferenze annuali: degne di rilievo le conferenze del Prof. Greco su « I grandi lavori di completamento di attrezzatura elettromeccanica e d'impianto delle stazioni dinomareometriche nel porto di Napoli » e quella del Dott. Ing. Pistolese su la « Tecnica Telefonica Urbana ».

Una riunione si è tenuta nella sala gentilmente concessa dal Dopolavoro S. M. E. e il Dott. Ing. Mortara descrisse « L'Impianto Idroelettrico Automatico III Salto Neto della Società Forze Idrauliche della Sila ».

Le visite sono state cinque: una ad Ercolano con la guida del Prof. Spano che aveva brillantemente svolta in precedenza una interessante conferenza sull'« Illuminazione stradale nelle città del mondo antico », una alla sottostazione di Poggioreale, della S. M. E., una altra alla centrale termica dell'Ente Autonomo Volturno alla Doganella ed infine due visite, e ciò per motivi logistici, al « Conte di Savoia » sui cui impianti elettrici aveva parlato ai soci la sera del 21 giugno l'Ing. Massimo Monteggia.

Nella riunione poi del 10 gennaio 1933 il Prof. Carrelli ha brillantemente svolta la sua conferenza su « La trasmutazione artificiale degli elementi e l'ipotesi del neutrone », così come stasera, ad un anno esatto di distanza, ci parlerà dei « Nuovi costituenti fondamentali della materia ».

La solita gita annuale si è svolta a fine maggio nella magnifica zona del Gargano in unione alla consorella sezione di Bari.

La Sezione infine ha validamente cooperato con l'Ufficio Centrale per la riuscita del Congresso di Sorrento, tenutosi nel settembre ultimo con numeroso intervento dei soci da tutte le parti d'Italia.

Il Presidente parla poi sul « **Programma delle manifestazioni per il 1934** »: sono predisposte le solite conferenze alla R. Scuola d'Ingegneria, sono poi in programma le conferenze dei Sig. Prof. D'Amelio sulla « Macchina a vapore nello sfruttamento dell'energia solare », dell'Ing. Carli sulle « Centrali a gas d'alto forno », dell'Ing. Eller sulla « Metropolitana di Napoli », del Conte Ginori Conti sui « Soffioni di Larderello », dell'Ing. Tocchetti su tema elettrotrazione, ed infine di alcuni altri consoci su tema da precisare.

Come gite sono in programma una gita a Roma per la visita della città del Vaticano in cui vi è una modernissima centrale termoelettrica, e per la visita agli impianti della nuova ferrovia Roma-Civita Castellana-Viterbo, e una gita alle bonifiche del Basso Volturno e Garigliano, con visita a questa centrale idroelettrica.

Il Consiglio approva le comunicazioni del Presidente sul secondo capo.

Il Presidente parla quindi della « **Variazione soci** »: ricorda innanzi tutto al Consiglio i meriti del defunto socio vitalizio signor Marco Sonnino, socio dal 1911 e pioniere nella elettroagricoltura della Campania. Propone al Consiglio di rinnovare le condoglianze alla famiglia. Il Consiglio approva.

Il Presidente poi dice che il numero dei soci è in diminuzione e ciò per motivi di carattere generale già noti.

I nuovi soci ammessi nel 1933 sono stati: 30 (compresi 5 provenienti da altre sezioni). Quelli cancellati: 33 (tre defunti, nove passati ad altre sezioni, dieci morosi, undici dimessi).

Nei trenta nuovi soci sono compresi il Sig. Stanislao Grassi, presentato dagli Ingg. Le Coultre e Cerillo, e l'Ing. Matteo Mastrodonato presentato dagli Ingg. Borrelli e De Nicola; il Presidente propone di accettare le domande di ammissione.

Il Consiglio approva.

In questi ultimi tempi sono poi avvenuti dei trasferimenti notevoli quali quelli dell'Ing. Selmo e dell'Avv. Pacces a Torino e dell'Ing. Folinea a Roma.

Il numero totale dei soci al principio di quest'anno 1934 è perciò di 482 così distribuiti:

Soci individuali	N.	459
» collettivi	»	19
» vitalizi	»	4

Per ovviare a tale diminuzione si è cercato di fare propaganda per nuove ammissioni e d'accordo con l'Ufficio Centrale di Milano si sono intensificate le agevolazioni per acquisti presso varie ditte.

La Sezione ha diramato in proposito un comunicato illustrativo che chiarisce tutta la situazione degli sconti concessi.

Il Presidente confida molto nell'opera dei consiglieri per la propaganda per l'ammissione di nuovi soci.

Il Presidente parla poi dei « **Bilanci** ».

Il Bilancio consuntivo 1933 si chiude con un residuo attivo di L. 45.156,60 inferiore a quello previsto perchè oltre all'aver anticipate a Milano Ufficio Centrale L. 4.340, vi sono state le maggiori spese di L. 5.103 per trasferimento della sede da via Chiaia e via Tarsia.

Inoltre le quote esatte dai soci sono in diminuzione per la grande morosità, per cui vi sono 10.682, 50 lire da riscuotere.

Questa è la caratteristica saliente del bilancio consuntivo 1933 che è il seguente:

CONSUNTIVO 1933 — *Attivo*:

Residuo in Cassa al 31 dicembre 1932	L. 25.955,95
Titoli di Stato	» 17.946,40
Quote da esigere pel 1933 e tasse di ammissione	» 8.260,—
Quote arretrate da esigere	» 2.422,50
Quote esatte 1933:	
Residenti 275 × 80	L. 21.840,—
Non residenti 80 × 75	» 5.000,—
Residenti all'estero 2 × 120	» 240,—
Collettivi 1ª categoria 13 × 500	» 6.500,—
» 2ª » 4 × 250	» 1.000,—
Tasse di ammissione	» 250,—
Quote in conto 1934	» 405,—
» arretrate residenti	» 280,—
» » non residenti	» 300,—
Rendita titoli	» 1.000,—
Rendiconti	» 75,—
Rendita libretto risparmio	» 517,65
Supero manifestazioni sociali	» 96,50
Totale	L. 93.089,—

Passivo:

Contributo Ufficio Centrale a saldo 1932	L. 677,50
» » » pel 1933	» 30.575,—
Pigione locali (sino al 4maggio) e contributo gestione sede Centro Cultura	» 4.000,—
A riportare	L. 35.252,50
Riporto	L. 35.252,50
Compenso e spese esazione	» 657,75
Spese postali	» 1.440,45
Abbonamenti riviste	» 516,55
Compensi per assistenza conferenze	» 270,—
Stampati e cancelleria	» 2.326,25
Gratifiche, regalie e mensili	» 1.683,20
Manifestazioni sociali	» 628,60
Spese per trasferimento Sede:	
Trasporti	» 338,15
Contributo lavori adattamento nuova sede	» 4.500,—
Targa di ottone per cassetta postale	» 46,50
Riordino libri	» 120,50
Pulizia nuova sede	» 97,85
Piccole spese	» 54,10
	L. 47.932,40
Residuo a pareggio	» 45.156,60
Totale	L. 93.089,—

Il residuo è costituito da:

Titoli di Stato	L. 17.946,40
Quote da esigere	» 10.682,50
C. C.	» 6.435,—
Contanti	» 10.092,70
	L. 45.156,60

Il Consiglio dopo breve discussione approva il biancio consuntivo.

Il Presidente parla poi del « *Bilancio Preventivo* 1934 » dicendo di averlo impostato riducendo prudenzialmente il numero dei soci da 482 a 465, di aver messo in conto al passivo una partita di L. 5.000 per imprevisti e di aver computato ancora 4.000 lire per saldo lavori primo impianto nuova sede.

Il Bilancio preventivo è il seguente:

Attivo:

Residuo in Cassa come da Bilancio Consuntivo 1933	L. 45.156,60
Anticipo alla Sede Centrale di Milano in conto 1934	» 4.340,—
Quote 1934:	
Residenti 314 × 80	L. 25.120,—
» estero 4 × 120	» 480,—
Non residenti 125 × 75	» 9.375,—
Studenti 3 × 70	» 210,—
Collettivi 1ª categoria 14 × 500	» 7.000,—
» 2ª » 5 × 250	» 1.250,—
Rendita titoli	» 1.000,—
» libretto a c. c. postale	» 350,—
1 nuovo socio residente	» 90,—
1 » » non residente	» 85,—
Totale	L. 94.456,60

Passivo:

Contribuzione Sede Centrale:	
Soci residenti, non residenti e studenti 442 × 50	L. 22.100,—
Soci residenti all'estero 4 × 95	» 380,—
Soci collettivi 19 × 150	» 2.850,—
Per sottoscrizione rendiconti	» 75,—
Spese di gestione per nuova sede	» 4.000,—
Saldo lavori primo impianto nuova sede	» 4.000,—
Percentuali a spese sezione	» 1.300,—
Spese postali	» 1.250,—
Abbonamenti riviste	» 1.200,—
Compensi gratifiche, ecc.	» 1.400,—
Cancelleria e stampati	» 2.400,—
Imprevisti e perdite	» 5.000,—
	L. 45.955,—
Residuo attivo	» 48.501,60
Totale	L. 94.456,60

Il Consiglio approva il bilancio preventivo 1934.

Il Prof. Giordani parla poi del regolamento nuova e sede e riferisce ai consiglieri di essere a buon punto per concretare uno schema di regolamento che verrà appena possibile sottoposto alla approvazione del Consiglio di sezione in modo che i rapporti di comunità tra i tre enti interesati siano del tutto chiariti e disciplinati.

Il Prof. Giordani passa poi a parlare dell'elezione di cinque nuovi Consiglieri delegati presso la Sede centrale.

L'avvenuta diminuzione dei soci al disotto del numero di 500 porta, a termini di regolamento, la riduzione dei consiglieri da 12 a 10 (art. 24 Statuto A.E.I.).

Dall'esame al 31 dicembre 1933 dall'elenco dei consiglieri si nota quanto segue:

I 12 consiglieri di sezione in carica per il triennio 1932-34 sono ridotti ad 11 con l'avvenuta dimissione del consigliere Pacces, trasferitosi a Torino.

Dei 12 consiglieri delegati scadono poi per compiuto biennio e non sono per regolamento (art. 10) immediatmente rieleggibili:

Brun Ing. Stefano; Cangia Ing. Comm. Giuseppe; Cenzato Ing. Comm. Giuseppe; Focaccia Ing. Prof. Basilio; Gianturco Ing. Vincenza; Selmo Ing. Luigi.

Il Presidente invia un saluto ai consiglieri uscenti ringraziandoli per l'attiva collaborazione.

Si dovrebbe perciò provvedere alla nomina di un consigliere di sezione per il solo anno 1934 in sotituzione dell'Avv. Pacces dimissionario e alla nomina di sei consiglieri delegati in sostituzione dei precedenti.

Tenendo però conto dell'avvenuta diinuzione dei soci si propone al Consiglio di lasciare vacante il posto dell'Avv. Pacces e di eleggere solo 5 nuovi consiglieri delegati. In tal modo a fine 1934 in base alla nuova situazione dei soci si potrà agevolmente o ridurre il numero dei consiglieri di sezione e delegati a dieci, ovvero riportarlo a 12. Per il 1934, periodo transitorio, i consiglieri sarebbero perciò 22, ossia 11 consiglieri di sezione e 11 consiglieri delegati.

Se d'accordo su questa decisione si potrebbe proporre all'Assemblea dei soci l'elezione dei seguenti cinque consiglieri delegati:

Carelli Com. Prof. Umberto; Ferrando Dott. Ing. Giuseppe; Immirzi Dott. Ing. Ettore; Melazzo Prof. Giovanni; Rossi Dott. Ing. Ettore.

Dopo breve discussione il Consiglio approva all'unanimità la relazione del Presidente.

Il Presidente infine tra le «Varie» ricorda la luttuosa circostanza che ha fermata la manifestazione organizzata per salutare l'Ing. Selmo.

Il conto di gestione si chiude con un leggero residuo che il Presidente propone di versare all'E.O.A. del Partito così come su proposta dell'Ing. Mastrangelo furono distribuiti alla cucina di Chiaia dell'E.O.A. i viveri non utilizzati per la mancata manifestazione.

Il consigliere Schisano chiede la parola ed ottenutala propone al consiglio che tenendo conto della grande parte sempre presa dal benemerito Ing. Selmo per la vita della Sezione, gli si invii un segno tangibile dell'affetto da cui era circondato. L'Ing. Schisano pensa che converrebbe costituire un album di firme da inviare all'amico lontano.

Il Consiglio accetta all'unanimità la proposta dell'Ing. Schisano e dà mandato alla Presidenza di tradurla rapidamente in atto.

Non essendovi altro il Presidente toglie la seduta alle ore 21,15.

* *

SEZIONE DI ROMA

Riunione del Consiglio Direttivo tenutasi il 20 *gennaio* 1934, per discutere il seguente Ordine del giorno:

1°) Comunicazioni della Presidenza.
2°) Rinnovo delle cariche sociali.
3°) Esame del Bilancio: consuntivo 1933 e preventivo 1934.
4°) Varie ed eventuali.

Il Presidente, Comm. Ing. Faranda, apre la seduta alle ore 21.30: sono presenti: Anastasi, Asta, Fascetti, Lombardi, Mazzolani, Neri, Parvopassu, Puccioni, Riccioni, Urbinati ed il Segretario Puccinelli.

Scusano la loro assenza: Donati, Cozza, Laboccetta. Terzaghi.

Il Presidente inizia la discussione dall'ordine del giorno:

1°) *Comunicazioni della Presidenza.*

Il Presidente fa una rapida rassegna dell'attività svolta dalla Sezione durante il periodo della sua presidenza.

Furono tenute le seguenti conferenze:

PASINI GIOVANNI: «Nuovo sistema di canalizzazione per cavi».
CATANI REMO: «Irrigazione ed energia elettrica dai laghi di Vico, Martignano, Bracciano e dal Tevere fra Orte e Roma».
CATANI REMO: «Tubazioni idrauliche miste in acciaio e cemento armato».
PIRANI MARCELLO: «Utilizzazione delle scariche nei gas nell'illuminazione elettrica».
GIORGI GIOVANNI: «La sistemazione delle unità elettriche».

E furono effettuate le seguenti visite:

Visita agli impianti dell'E. I. A. R.
Visita alla Centrale Elettrica Montemartini dell'Azienda Elettrica del Governatorato.
Visita agli impianti della Ferrovia Elettrica Roma-Civita Castellana-Viterbo.

Il Presidente illustra quindi l'attività che la Sezione intende svolgere nel corrente anno e comunica al Consiglio che numerosi conferenzieri hanno promesso la loro collaborazione accettando di parlare ai soci su importanti argomenti di attualità. Dà comunicazione dei nomi di alcuni conferenzieri i quali hanno già stabilito il tema che tratteranno e l'epoca della conferenza, e di altri con i quali la Presidenza stessa sta ancora concretando i dettagli per le varie comunicazioni che verranno tenute ai soci.

Il Presidente dice inoltre che l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. ha comunicato alcuni nominativi di conferenzieri i quali sarebbero gentilmente disposti a ripetere presso la Sezione di Roma le conferenze già tenute presso altre Sezioni. S'intende che, di regola, la Sezione dovrebbe rimborsare al Conferenziere le spese vive di viaggio.

Il Presidente plaude all'iniziativa dell'Ufficio Centrale ma fa presente che prima di avvalersi di tali offerte egli ha voluto chiedere il parere del Consiglio perchè vanno tenute presenti in modo particolare le difficoltà del bilancio e quindi la necessità di contenere le spese nei limiti più ristretti ed assolutamente indispensabili.

Il Consiglio, tenuta presente la non indifferente attività che la Presidenza ha già concretato e conta di concretare per l'anno in corso, e le accennate difficoltà di bilancio, ritiene, almeno per il momento ed in linea di massima, che sia opportuno soprassedere dall'aderire alle cortesi offerte dell'Ufficio Centrale e per le quali esprime il suo compiacimento e ringraziamento.

Il Presidente, sempre in merito alle conferenze, si duole del fatto che i soci non le frequentino con molta assiduità e chiede se il Consiglio, per ovviare a tale circostanza, non credesse opportuno di spostare l'ora di tali riunioni, che si solito vengano tenute alle 21,15.

A tale proposito l'Ing. Urbinati fa presente che anche lui, durante la sua Presidenza, si pose la questione ed ebbe modo di osservare che in considerazione della grande difformità dei vari uffici della Capitale l'ora delle 21,15 è la più accetta ai soci, ed inoltre, che il venerdì è il giorno più indicato per le riunioni sociali.

Il Consiglio si associa a quanto espresso dall'Ing. Urbinati.

Il Presidente riassume quindi il movimento dei soci avvenuto nell'anno 1933 mettendo in rilievo che il numero di essi tende a diminuire (442 contro 465 del 31 dicembre 1932) e pertanto invita i membri del Consiglio ed i soci stessi, a fare attiva opera di propaganda onde ottenere sempre maggiore incremento nel numero delle iscrizioni di nuovi soci. A tale scopo ricorda anche che varie agevolazioni e ribassi sono stati concessi da alcune Ditte ai soci dell'A. E. I., vantaggi notevoli questi, che certamente influiranno favorevolmente sul numero delle nuove iscrizioni.

Il movimento numerico dei soci per l'anno 1933 si compendia nel seguente specchietto che il Presidente comunica al Consiglio:

SOCI INDIVIDUALI:

Soci al 31 dicembre 1932	N. 428	
» ammessi dal 31 gennaio al 31 dicembre 1933	» 16	
» passati da altre Sezioni	» 9	
		N. 453
Soci passati ad altre Sezioni	N. 4	
» dimissionari	» 17	
» defunti	» 4	
» da cancellare per varie ragioni	» 20	
		» 45
Totale soci al 31 dicembre 1933		N. 408

SOCI COLLETTIVI:

Soci al 31 dicembre 1932	N. 34
» dimissionari nell'anno 1933	» 2
Totale soci al 31 dicembre 1933	N. 32

SOCI STUDENTI:

Soci studenti al 31 dicembre 1933	N. 3
» » dimissionari	N. 1
Totale soci studenti al 31 dicembre 1933	N. 2

Riassunto soci al 31 dicembre 1933-XII:

Soci individuali	N. 408
» collettivi	» 32
» studenti	» 2
Totale	N. 442

Il Presidente legge quindi una lettera del Prof. Ing. Banti (socio della Sezione di Roma) il quale invita il Presidente stesso, ad interessarsi per portare a termine l'iniziativa presa dallo scrivente fin dal 1901, al fine di porre una targa marmorea a ricordo di Luciano Gaulard, al fabbricato ove esistette la prima Officina elettrica con trasformatori in serie per l'illuminazione della città di Tivoli.

Il Prof. Banti precisa che a tale scopo fu raccolta a mezzo di sottoscrizione, a quota fissa di L. 1, la somma di L. 242, che fu versata nella cassa della Sezione.

Il Consiglio dopo ampia discussione, ritiene opportuno di portare a compimento l'iniziativa presa a suo tempo dal Prof. Banti, e dà mandato al Presidente di mettere a disposizione del Podestà di Tivoli per concretare il ricordo marmoreo la somma di 242, salvo ad arrotondare tale cifra in considerazione del lungo periodo trascorso dall'epoca in cui essa fu raccolta.

Il Presidente riferisce che la Bibliotecaria, Ing. Grillo, in considerazione del continuo affluire di nuovo materiale, sia alla Biblioteca centrale sia a quella della Sezione, ha proposto di provvedere tempestivamente a predisporre adeguati scaffali.

Il Consiglio approva la proposta della Bibliotecaria e dà man-

dato al Presidente di provvedere al riguardo autorizzando la spesa relativa.

Il Presidente invita il Consiglio a stabilire l'importo dei premi Ascoli per l'anno 1934 e propone che essi vengano fissati nella seguente misura:

Premio Moisè Ascoli . . . . . L. 2000
Premio Liliah Nathan Ascoli . . » 1000.

Il Consiglio approva.

Si passa quindi alla seconda parte dell'ordine del giorno:

Rinnovo delle cariche sociali.

Il Presidente comunica che scadono per triennio compiuto quattro Consiglieri di Sezione e che pertanto nella prossima Assemblea si dovrà procedere a rinnovare tali cariche.

Per quanto riguarda i Consiglieri Delegati, non si dovrà procedere ad alcun rinnovo perchè, secondo le norme attuali dello Statuto, tali Consiglieri durano in carica tre anni e non più due come per il passato, pertanto nessuno dei Consiglieri Delegati attuali ha compiuto il triennio di carica.

Avverte infine che nella possima Assemblea si dovrà procedere alla nomina dei due Revisori dei Conti i quali durano in carica un anno.

Esame dei Bilanci.

Presidente. — Dà la parola al Cassiere della Sezione Ing. Mazzolani per l'esposizione del Bilancio consuntivo 1933 e preventivo del 1934.

Mazzolani (Cassiere). — Comunica al Consiglio che al 31 dicembre 1933 le spese bilanciano con le entrate nella somma di L. 37.218. Siccome però a quella data vi pesano alcune partite non ancora chiuse, è stato necessario aggiungere al bilancio un *conto residui* che contiene alla entrata le quote dei soci non ancora riscosse e alla uscita il saldo dei contributi dovuti dalla Sezione alla Sede Centrale. Le due partite si bilanciano nella somma di L. 14.025 e quindi il consuntivo del 1933 chiuderà in pareggio.

Degno di nota è il fatto che le spese occorse per la Biblioteca Centrale segnano un progressivo aumento proporzionale allo sviluppo del movimento delle riviste, mentre il contributo da parte della Sede Centrale è rimasto inalterato nella cifra di L. 5.000. Si rende necessario un maggior contributo.

Il bilancio preventivo 1934 è stato redatto sulla falsariga di quello del 1933 prevedendosi che il movimento dei soci non produrrà aumento di entrate, mentre le spese sono come per il passato, contenute nei limiti della più oculata economia.

Lo stato patrimoniale della Sezione si è mantenuto invariato.

I fondi di dotazione dei premi Ascoli si sono mantenuti pressochè identici perchè nel 1933 furono assegnati il premio Ascoli in L. 2.000, e il premio Nathan in L. 750.

Presidente, chiede al Consiglio se ha nulla da osservare.

Il Consiglio preso atto della relazione del Cassiere, approva i bilanci.

Varie ed Eventuali.

Il Presidente dà lettura di una lettera pervenutagli dal Comm. Piccardo, impiegato della Sezione, il quale avanza al Consiglio Direttivo una domanda contenente una sua richiesta personale di ordine amministrativo.

Il Consiglio dopo ampia discussione decide di dare mandato al Presidente affinchè esamini lui stesso la questione specie nel senso di stabilire in quale forma la cosa potrebbe esesre realizzata, e quindi di riferirne al prossimo Consiglio.

La discussione dell'Ordine del giorno stabilito è terminata ed il Presidente, nessuno avendo chiesto la parola, chiude la riunione alle ore 22,45.

*

La sera del giorno 16 febbraio 1934, presentato con acconce parole dal Presidente dela Sezione di Roma dell'A.E.I. Dott. Ing. Comm. Alberto Faranda, nella Sede sociale, il Ten. Gen. Gr. Uff. **Giuseppe Guasco**, Direttore Superiore Specialisti Genio, tenne ai soci dell'Associazione una interessante conferenza sperimentale inerente la « **Utilizzazione delle radiazioni visibili ed oscure dello spettro nella trasmissione della parola a distanza** ».

Il conferenziere, premesse alcune considerazioni sulla natura delle radiazioni, visibili ed oscure e, fatto un breve cenno circa le sorgenti artificiali delle radiazioni, nonchè della dipendenza della energia raggiante dalla temperatura e dalla lunghezza d'onda, passò a trattare i principali effetti dovuti alle citate radiazioni. Fra questi, il più notevole, sia per le sue svariate applicazioni sia per il problema in esame, è l'effetto fotoelettrico il quale trasforma le variazioni di intensità delle radiazioni in variazioni di corrente elettrica.

Dopo aver esaminato la differenziazione, cui tale effetto dà luogo in dipendenza della frequenza, l'oratore parlò delle cellule fotoelettriche, elementi basilari per la ricezione delle radiazioni.

Inquadrato poscia il problema delle fotocomunicazioni, nei successivi momenti che competono alla trasmissione ed alla ricezione (generazione, modulazione, emissione, propagazione, captazione, rivelazione ed amplificazione) il conferenziere passò in rassegna le caratteristiche dei principali apparecchi fototelefonici (Majorana, Rolla-Mazza, Schroeter, Nedinsko-Zeiss), a tutt'oggi realizzati.

L'oratore prospettò infine la possibilità d'impiego di tali mezzi ed i criteri da seguire per la realizzazione delle fotocomunicazioni.

Il folto uditorio tributò al Generale Guasco un entusiastico e nutrito applauso.

:: :: :: NECROLOGIO :: :: ::

CESIDIO GIOVANNI DI PIRRO

Si è spento in Roma, il 6 febbraio 1934, il Prof. Cesidio Giovanni di Pirro, distinto matematico ed eminente tecnico delle telecomunicazioni, direttore, per quasi venti anni, dell'Istituto Superiore Postale Telegrafico Telefonico.

Era nato a Pescasseroli, negli Abruzzi, il 20 marzo 1869: laureatosi giovanissimo in matematica, conseguì la libera docenza in elettrotecnica nel 1909.

Fra i primi ad occuparsi in Italia dello studio dei problemi scientifici della telegrafia e della telefonia, fondò la cattedra di « Teoria delle trasmissioni telegrafiche e telefoniche », e la tenne con onore dapprima presso la Scuola Superiore Telegrafica e Telefonica del Ministero delle Comunicazioni, poscia nella R. Scuola d'Ingegneria di Roma, che lo aveva recentemente nominato professore ordinario.

Quale capo del massimo organo tecnico dell'Amministrazione delle Poste e dei Telegrafi, e quale autorevole membro di numerose commissioni, nonchè, nel difficile periodo della guerra mondiale, quale reggente dei Telefoni, portò costantemente il contributo della Sua profonda cultura e della Sua alta competenza al miglioramento ed allo sviluppo dei servizi.

Fra i Suoi studi più importanti meritano cenno particolare quelli sulla pupinizzazione della linea telefonica Roma-Berlino, primo esempio, in Europa, di pupinizzazione di lunghe linee aeree; sulle interferenze induttive derivanti dalle elettrificazioni ferroviarie, e sui vari problemi inerenti allo sviluppo della rete italiana in cavi sottomarini ed in cavi sotterranei per il servizio telefonico interurbano.

La Sua figura era assai conosciuta ed apprezzata anche fra i più eminenti cultori stranieri dell'elettrotecnica, ed in ispecie fra gl'ingegneri delle comunicazioni; il Congresso internazionale di telefonia e telegrafia di Como nel 1927, Lo aveva acclamato presidente.

La Sua parola eletta e misurata, ispirata all'amore disinteressato per la scienza e ad ogni altro più nobile sentimento, esprimeva sempre con chiarezza il pensiero, rivelando un'intelligenza non comune ed una cultura vasta e profonda in ogni campo del sapere.

Da molti anni era autorevole Socio dell'A.E.I.

La morte del Prof. Di Pirro è luttuosa perdita per la scienza, per la scuola e per l'amministrazione e lascia largo rimpianto fra quanti Lo conobbero.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

3 Aprile - ore 21. — CORBELLINI Dott. Ing. Guido: « Prove dinamometriche con locomotori ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

19 Marzo. — Visita alle nuove Sedi della Scuola Media Industriale L. Da Vinci e della Società del Gas.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

6 Aprile - ore 21,15. — CAMINITI Dott. Ing. Carlo: « Correnti di corto circuito e criteri di protezione ».

SEZIONE PUGLIESE (Via Suppa, 5 - Bari).

24 Marzo - ore 18. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Seguirà: BOURELLY Dott. Ing. Prof. Guido: « Sovratensioni di origine atmosferica, loro studio e misura, mezzi di protezione ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

21 Marzo - ore 21. — PERI Dott. Ing. Guido: « Alcune installazioni tipiche di illuminazione pubblica in Torino ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

20 Marzo - ore 17. — DEL NUNZIO Dott. Prof. Balbino: « L'evoluzione delle macchine frigorifere ad assorbimento ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (105) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 10 Milano, 5 Aprile 1934 - ANNO XII Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese

Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 10

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U BORDONI - M. SEMENZA - G VALLAURI
Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Aprile 1934 - ANNO XII N. 10

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

La protezione dei cavi contro le corrosioni.

L'articolo che oggi pubblichiamo, dovuto alla collaborazione dell'Ing. ITO PANARA della Soc. STIPEL (Società Telefonica Interregionale Piemontese e Lombarda), apporta collo studio sulle corrosioni elettrolitiche e la protezione della rete telefonica di Milano, un importante contributo di documentazione alla questione sempre assillante della protezione delle canalizzazioni sotterranee contro il loro terribile nemico: la elettrolisi.

Questo studio, a cui si è interessato anche il Sottocomitato per la protezione delle linee di telecomunicazione del Comitato Elettrotecnico Italiano, attinge particolare importanza, ed avrà certamente un'eco internazionale, per i risultati che rende noti circa la applicazione dei drenaggi elettrici e dei giunti isolanti.

Il Comitato Consultivo per la telefonia a grande distanza, ha nelle sue raccomandazioni (sulle quali avremo occasione di ritornare) per la protezione dei cavi sotterranei contro le corrosioni, consigliato di evitare tali sistemi di protezione, come pericolosi, e di difficile installazione e manutenzione. L'esempio della protezione adottata con successo a Milano, consistente precisamente in una larga applicazione di tali sistemi, desterà quindi molto interesse ed apporterà una preziosa documentazione alla soluzione di così importante problema.

Tranvie urbane.

Il forte incremento del traffico nelle grandi città e la concorrenza sempre più pericolosa di altri moderni mezzi di trasporto, hanno provocato una rapida evoluzione nella tecnica delle tranvie urbane e nelle caratteristiche del materiale mobile.

Fra le questioni più dibattute, dopo quelle delle forti accelerazioni delle vetture, del distanziamento delle fermate, ecc. vi è anche quella della convenienza o meno dell'impiego di vetture rimorchiate. Come è noto molte grandi città si sono orientate verso l'abolizione dei rimorchi e l'impiego di grandi automotrici a carrelli capaci di un forte numero di passeggeri.

Comunque, la questione non è di quelle che si prestino ad essere risolte in modo assoluto e generale, dipendendo la convenienza relativa delle due soluzioni da un complesso di elementi variabili da caso a caso.

Nell'articolo che pubblichiamo oggi, l'Ing. ARIMONDI espone un criterio per valutare appunto, per una data linea, se sia più opportuno ricorrere a vetture uniche di grande capacità, oppure a vetture a due assi con l'impiego di rimorchi nelle ore di massimo traffico. Quest'ultima soluzione può infatti ancora presentarsi preferibile quando siano verificate particolari circostanze.

LA REDAZIONE.

LE CORROSIONI ELETTROLITICHE E LE PROTEZIONI DELLA RETE TELEFONICA DI MILANO

I. PANARA

Preceduto da una breve trattazione sulle corrosioni elettrolitiche nelle condutture sotterranee per effetto delle correnti vaganti, è descritto il sistema di protezione « di riduzione ai minimi potenziali negativi » *per impedire il formarsi di tali corrosioni. Per mezzo di drenaggi e giunti si divide la rete in gruppi opportuni e si rende la differenza di potenziale cavo-terra negativa e la minima possibile.*

I danni gravissimi prodotti dalle corrosioni sulle condutture metalliche sotterranee, hanno richiamato la più viva attenzione dei tecnici di ogni nazione e specialmente di quelli che sovraintendono all'esercizio dei servizi interessati, ad essi imponendo lo studio di quelle corrosioni e sovratutto il problema della protezione contro di esse.

Noi qui ci limiteremo a trattare delle corrosioni nelle condutture sotterranee provocate dalle correnti vaganti di ritorno degli impianti di trazione ed in modo particolare del sistema di protezione installato a Milano per difendere la rete sotterranea dei cavi telefonici della Società Telefonica Interregionale Piemontese e Lombarda.

1. - Le corrosioni elettrolitiche.

La causa principale che produce le correnti vaganti nel terreno è rappresentata dagli impianti di trazione urbani e interurbani. Questi impianti utilizzano le stesse rotaie di corsa per il ritorno della corrente alle sbarre negative delle stazioni di trasformazione (vedi fig. 1).

Fig. 1.

Ma le rotaie non sono mai isolate dal terreno, di modo che le correnti di ritorno possono passare dalle rotaie nel suolo, il quale viene a formare una specie di conduttore ausiliario collegato in parallelo con la rotaia e partecipa, a seconda del suo stato fisico e della sua conducibilità, al passaggio delle correnti di ritorno verso la stazione di trasformazione.

Ne consegue che le condutture metalliche che si trovano nel terreno vengono investite dalle correnti vaganti così che esse pure partecipano al circuito di ritorno, in maniera più o meno importante, a seconda della loro lunghezza e parallelismo con le rotaie, e in generale a seconda del loro tracciato e della loro resistenza ohmica.

Le correnti su di esse si convogliano fino a quando lo stato del sottosuolo è tale da formare, sia per le sue condizioni favorevoli, come per la presenza di qualche altra conduttura metallica, una via di resistenza ohmica inferiore.

Nel tracciato delle condutture metalliche sotterranee possiamo quindi distinguere una zona di entrata o di assorbimento delle correnti

vaganti che noi chiameremo *negativa*, e una zona di uscita o di corrosione chiamata *positiva*.

Tra queste due esiste generalmente una zona lungo la quale non avvengono scambi di corrente tra la conduttura metallica e il terreno che la circonda, detta *zona neutra* (fig. 2).

Fig. 2.

Le correnti vaganti di ritorno nel loro percorso eterogeneo, passando da corpi metallici a zone umide del terreno, per ritornare in definitiva ancora a corpi metallici, sviluppano in grande stile fenomeni elettrolitici.

Le rotaie e le condutture metalliche sotterranee costituiscono gli elettrodi, l'acqua del terreno ed i sali in essa contenuti, l'elettrolito.

La dissociazione elettrolitica conseguente, tanto più importante quanto maggiore è il tenore in sali e acidi contenuti nel terreno, genera anioni e cationi.

Essi si manifestano alla superficie degli elettrodi. Gli anioni (radicali acidi) si manifestano all'anodo, ossia a quelle parti della conduttura metallica che cedono corrente al terreno, e se è possibile entrano con esso in reazione.

Questa reazione chimica nascente dal passaggio di una corrente prodotta da fatti e forze esteriori, e che porta alla dissociazione del metallo costituente l'anodo è ciò che noi chiamiamo corrosione elettrolitica.

I cationi si portano al catodo, la cui costituzione chimica resta invariabile, presentando tutt'al più un deposito di metallo proveniente dall'elettrolito.

Rarissime eccezioni si verificano a quanto si è più sopra affermato. Per esempio quando il terreno contiene sali alcalini o alcalino-terrosi e si hanno cavi con la guaina di piombo, si possono talvolta constatare corrosioni catodiche: difatti la dissociazione di quei sali mette in libertà le basi corrispondenti che sono elettropositive e si portano al catodo.

Esse in presenza d'acqua si trasformano nei relativi idrati, i quali per opera degli ioni ossidrili possono attaccare fortemente il piombo. Ma sono casi veramente rari.

Ritorniamo alla trattazione delle corrosioni dell'anodo di gran lunga più vaste ed importanti, con particolare riferimento al caso di cavi con la guaina di piombo.

Fig. 3. — Corrosioni anodiche su di un cavo telefonico nella tubazione di Via Orefici in Milano.

Le corrosioni anodiche si presentano generalmente crateriformi; talvolta di forma allungata: quest'ultima è specialmente quella che si verifica nei cavi in tubazione e corrisponde alla generatrice più o meno regolare d'appoggio del cavo nel foro del manufatto (figg. 3, 4, 5, 6).

I prodotti delle corrosioni sono generalmente di colore biancogrigio o giallo brunastro e diventano intensamente colorati in giallo quando la fortissima densità di corrente dispersa riesce a formare del biossido di piombo.

I prodotti delle corrosioni elettrolitiche nei terreni comuni sono costitutiti in notevole percentuale da cloruro di piombo, solfato di piombo in presenza di ossido, di carbonato e perossido di piombo.

Il cloruro di piombo è quasi sempre il più abbondante: talvolta si presenta in ragione di più del 50 % e ciò, nonostante la scarsezza

Fig. 4. — Corrosioni anodiche su di un cavo telefonico nella tubazione di Corso Roma in Milano.

di cloruri nei terreni ordinari. Il fatto dipende dalla maggiore velocità di migrazione dell'ione cloro rispetto agli altri ioni (carbonico, solforico, ecc.).

Fig. 5. — Corrosioni anodiche su di un cavo telefonico nella tubazione di Foro Bonaparte in Milano.

La presenza di alcuni di questi sali è propria della corrosione elettrolitica e permette sovente, dal solo esame dei prodotti della corrosione, di stabilire se questa è essenzialmente elettrolitica o chimica.

Fig. 6. — Corrosioni anodiche su di un cavo telefonico armato posato in trincea in Milano, Via Lanzo.

Rimane intanto *stabilito il fatto importantissimo che queste corrosioni avvengono solamente dove la corrente abbandona la conduttura metallica per entrare nel terreno.*

Dalle leggi di Faraday noi sappiamo che la quantità dell'elemento anodico dissociato è proporzionale al suo equivalente elettrochimico come pure che è proporzionale, nell'unità di tempo, all'intensità della corrente che passa dall'anodo all'elettrolito.

Se chiamiamo i la intensità della corrente che passa dall'anodo all'elettrolito e t il tempo durante il quale si svolge il fenomeno, il peso P del metallo disciolto (corroso) sarà:

$$P = a\,i\,t \qquad (1)$$

dove a è l'equivalente elettrochimico del metallo.

Supponiamo che l'anodo sia costituito da una conduttura metallica sotterranea: evidentemente il considerare il peso del metallo corroso come criterio per stabilire la maggiore o minore esposizione della conduttura al pericolo della corrosione non è sufficente.

Infatti, per la stessa massa di metallo corroso, se la corrosione avviene su una larga superficie è meno pericolosa alla resistenza meccanica della conduttura, che nel caso sia limitata ad una piccola superficie, a cui devono corrispondere corrosioni più profonde.

Dalla (1) detto V il volume del metallo corroso e p il suo peso specifico si ha:

$$V = \frac{a\,i\,t}{p}$$

da cui se δ è lo spessore della guaina corrosa e s la superficie corrosa si ottiene:

$$\delta = \frac{a\,i\,t}{p\,s}.$$

Siccome $i/s = j$ è la *densità* della corrente uscente dall'anodo si avrà in definitiva:

$$\delta = \frac{a\,j\,t}{p} \qquad (2)$$

δ è secondo la definizione data da Besig [1] *il grado di esposizione al pericolo della corrosione* di una conduttura metallica nel sottosuolo.

Esso rappresenta lo spessore della guaina corrosa nel tempo t ed è proprozionale alla *densità* della corrente entrante nel suolo dai diversi punti anodici.

Per i cavi con guaina di piombo l'Amministrazione germanica considera capace di provocare una corrosione elettrolitica, una corrente di densità di 0,15 milliampere per decimetro quadrato di superficie. A tale corrente corrisponde una corrosione dello spessore di 1 mm in un tempo di 15 ÷ 20 anni.

Per il ferro la stessa Amministrazione considera tollerabile una densità massima di 0,745 milliampere per dm^2.

I fenomeni elettrolitici svolgentisi fra elettrodi interrati sono però assai complessi, per l'intervento di fatti secondari ma imponenti, che tendono ad allontanarli dal fenomeno classico regolato dalle leggi di Faraday.

Fra di essi è notevole l'importanza della forza elettromotrice di polarizzazione nascente da una tensione applicata temporaneamente agli elettrodi interrati.

Riportiamo all'uopo l'esperienza eseguita da M. Renesson [2].

In una zona dove non esistevano correnti vaganti egli ha fatto interrare verticalmente alla profondità di metri 1 degli elettrodi in piombo ed in ferro.

Indi ha applicato successivamente alle coppie piombo-ferro, piombo-piombo e ferro-ferro una tensione di 1 V, 2 V, 3 V per un tempo di otto ore.

Dopo di aver staccata la batteria vennero misurate le tensioni di polarizzazione durante le 25 ore seguenti.

Le curve indicate nel diagramma si riferiscono ai risultati ottenuti sulla coppia piombo-ferro, dove il piombo fa da anodo, il caso cioè che in pratica equivale a quello di cavi sotterranei sottopiombo e rotaie.

Dal diagramma risulta:

1°) che la tensione residua di polarizzazione dipende dalla tensione applicata agli elettrodi;

2°) che essa decresce rapidamente nel primo tempo, poi più lentamente.

Facendo funzionare l'elettrodo di ferro come anodo, le curve che si ottengono sono parallele alle prime, ma spostate in basso tanto che si ha un'inversione di polarità: ossia si ha un primo tempo in cui la corrente percorre la coppia come fenomeno elettrolitico, e un secondo tempo in cui la coppia e il terreno interposto formano una pila con una tensione finale di 65 millivolt.

In tutte le curve del diagramma è pertanto sovrapposta tale tensione, nascente dalla pila piombo-terreno-ferro.

Tutto quanto abbiamo finora affermato si riferisce a correnti vaganti provenienti da impianti a corrente continua.

Fig. 7. — Curve della tensione d'elettrolisi residua relative ad elettrodi di piombo e di ferro interrati.
Curva 1 - dopo l'applicazione di 3 V
» 2 - » » » 2 V
» 3 - » » » 1 V

L'azione elettrolitica corrosiva delle correnti vaganti alternate sulle condutture metalliche del sottosuolo, non è ancora stata sicuramente determinata. E' opinione assai diffusa, che tale azione sia enormemente piccola in confronto a quella delle correnti vaganti continue e certamente trascurabile quando si è in presenza anche di queste ultime.

Allo stato attuale dell'esperienza non si sono ancora constatate corrosioni provocate da correnti alternate alle normali frequenze d'uso industriale, se non in casi di terreni particolari (per es. ricchi di cloruri).

Anche prove eseguite in condizioni normali con corrente alternata avente una frequenza di 5 periodi al secondo, hanno dimostrato che praticamente sono trascurabili i fenomeni elettrolitici conseguenti.

Citiamo per i suoi risultati interessanti, un'esperienza di laboratorio eseguita alle officine dell'« Energie du Nord du France » su due piastre di piombo del peso di kg 2,860 ciascuna e di dimensioni di m 0,50 × 0,50 immerse in un elettrolito a un metro di distanza. Attraverso ad esse si fece passare una corrente continua con un'intensità media di 1,95 ampere.

Dopo 374 ore si estrassero le piastre e vennero pesate; quella funzionante da anodo pesava kg 1,700 e quella facente da catodo aveva conservato il suo peso inalterato. Si ripetè la prova nelle stesse condizioni, ma alla corrente continua veniva invertita la polarità con un intervallo di tempo di un'ora.

Le piastre estratte pesavano: una kg 2,781, l'altra kg 2,725.

L'esperienza ha dimostrato che il semplice cambio di polarità con un periodo di un'ora, ha diminuito la riduzione del peso del metallo per corrosione anodica dal 37 % al 4 %.

L'America propose recentemente, come già parecchi anni fa la Danimarca, di ridurre le corrosioni elettrolitiche sulle condutture sotterranee, mediante l'inversione di polarità agli impianti a corrente continua con intervalli di tempo di un'ora.

Ma la pratica applicazione dell'inversione di polarità, sopratutto negli impianti di trazione dove l'alimentazione è policentrica, deve presentare notevolissime difficoltà.

2. - Le protezioni della rete telefonica di Milano contro le corrosioni elettrolitiche.

1°) La rete telefonica sotterranea.

La rete telefonica sotterranea di Milano è costituita da cavi in tubazione e da cavi armati posati in trincea.

I cavi in tubazione hanno la guaina di piombo senza alcun avvolgimento protettivo.

I tipi di tubazione sono assai diversi e rappresentano, diremo quasi, la storia e il proresso di tali manufatti.

a) *Tubazioni in cemento.* — Costituiti da blocchi di cemento (fig. 8) lunghi circa metri 1; a 4 fori aventi un diametro interno di 9 cm; esse rappresentano le prime tubazioni telefoniche costruite a

---

[1] Commission mixte internationale pour l'expériences relatives a la protection des Lignes de télécommunications et des canalisations souterraines. Rapports de la Commission Suisse.

[2] Revue Générale de l'Électricité, 17 febbraio 1934. - R. Gibrat: Études théoriques et éxperimentales sur l'électrolyse des canalisations souterraines.

Milano. Tali blocchi, riuniti in gruppi per ottenere la potenzialità necessaria, sono giuntati pure con cemento nelle superfici sagomate di accostamento.

Fig. 8.
Tubazioni in cemento.

Fig. 9.
Tubazione in grès, tipo Kamp.

b) *Tubazioni in grès tipo Kamp* (fig. 9). — Sono costituiti da tubi in grès ceramico lunghi circa 80 cm aventi un diametro interno di 10 cm con sezione esterna ottagonale. I giunti sono eseguiti per semplice avvicinamento mediante fasciatura con nastro di juta e miscela catramosa. I tubi sono racchiusi in una gettata di calcestruzzo.

c) *Tubazioni in grès con giunti a bicchiere.* — Sono di gran lunga migliori delle precedenti. I tubi di grès sono lunghi circa un metro con diametro interno di cm 10 e sezione esterna circolare. I giunti a bicchiere vengono eseguiti con particolari accorgimenti (fig. 10)

Fig. 10. — Tubazione in grès (con giunto a bicchiere).

mediante una speciale miscela catramosa. Essi sono sfasati in modo che una sezione trasversale al manufatto non ne incontri più di uno: fatto che dà notevole consistenza al manufatto racchiuso in una gettata di calcestruzzo.

d) *Tubazioni in eternit.* — Sono formati da tubi in eternit lunghi 3 metri e dal diametro interno di cm 10. I tubi in numero variabile secondo l'importanza dell'arteria telefonica (a Milano da un

Fig. 11. — Tubazione in eternit.

minimo di 4 a un massimo di 29 fori) sono circondati da un unico tubo collettore, pure a sezione circolare nel quale sono tenuti in posto da tre settori in cemento ed eternit. La giunzione si eseguisce mediante una colata di bitume ed è rinforzata da un anello in eternit largo circa 20 cm che cinge strettamente i due tubi in corrispondenza alla giunzione.

La continuità nei fori è garantita durante la giunzione da un ingegnoso mandrino multiplo.

Fig. 12. — Tubazione in carta bituminata.

e) *Tubazioni di carta bituminata.* — Sono formate da tubi ottenuti mediante avvolgimento sotto pressione di strati di carta imbevuta di bitume a caldo. Essi sono lunghi m 2 ed hanno un diametro interno di cm 10. Le giunzioni sono a bicchiere e si effettuano mediante una colata di bitume: il calore dello stesso bitume di colata rende sicura e perfetta l'adesione delle due parti. I tubi sono racchiusi in un manufatto di calcestruzzo che costituisce la parte resistente. Sono le tubazioni che presentano il più alto isolamento della faccia interna dei fori rispetto al calcestruzzo circostante e al terreno. In tratte di m 80 ÷ 100 per esempio si misurano valori di isolamento da 0,8 ÷ 2 megaohm.

Fig. 13. — Cameretta telefonica. - Sezione longitudinale.

Le tubazioni hanno interposto nel loro percorso delle camerette generalmente costruite in muratura con la soletta in cemento armato avente un foro rettangolare in corrispondenza al chiusino d'accesso (fig. 13 e fig. 14).

Le camerette hanno lo scopo di dividere le tubazioni in tratte, in modo da rendere possibile la posa dei cavi in pezzature tali che la resistenza d'attrito totale cavo-tubo si possa facilmente superare, senza provocare stirature o rotture nella guaina del piombo.

Fig. 14. — Cameretta telefonica. - Pianta.

Le camerette esistono pure in tutti i punti dove la tubazione cambia direzione, dovendosi costruire, sempre per la resistenza d'attrito che nascerebbe durante la posa dei cavi, tratte con asse rettilineo o solo leggermente curvato.

La lunghezza media delle tratte è di m 60 ÷ 70 (in rari casi raggiungono i 100 m).

Complessivamente le tubazioni in Milano hanno una lunghezza di km 50,300 con uno sviluppo di km-tubo 351 con numero 1004 camerette. In esse sono contenuti (i dati sono al 31 dicembre 1933) i cavi sottopiombo per una lunghezza totale di km 291,450 corrispondenti a kmcoppia 77 870.

I cavi telefonici in tubazione formano le grandi arterie della rete di distribuzione e la totalità della rete di giunzione delle diverse centrali costituenti l'autocommutatore di Milano.

Nelle tubazioni entrano pure i cavi interurbani sotterranei per il servizio telefonico a grande distanza e precisamente i cavi Milano-Bergamo-Laghi-Galleria del Sempione; Milano-Torino e Milano-Lodi della Stipel e i cavi Milano-Chiasso e Milano-Casteggio (da cui per Italia Est e Sud) - Torino-Genova della Azienda di Stato per i Servizi Telefonici.

I primi hanno un percorso complessivo nelle tubazioni di Milano di km 9,200 corrispondenti a kmbicoppia 608,500; i secondi tenendo conto del nuovo cavo Milano-Casteggio in corso di posa, di km 12,400 per complessivi kmbicoppia 842,500.

L'importanza dei cavi in tubazione è grandissima e gli eventuali guasti che in essi si formano, possono provocare gravi interruzioni al servizio telefonico. Ne consegue la necessità assoluta di prevenire e ridurre tali guasti, le cui riparazioni comportano quasi sempre il cambio di tutta la pezzatura compresa fra due camerette per evidenti ragioni di possibilità, ossia, tenendo conto anche della forte potenzialità in coppie dei cavi in tubazione, richiedono pure una notevole spesa.

I cavi in tubazione, abbiamo detto, sono in piombo nudo: ciò è vantaggioso per il loro minor costo, per il loro minore diametro

esterno risultante, che permette la posa di cavi di maggiore potenzialità nei fori delle tubazioni e sopratutto per ragioni meccaniche di posa e di estrazione, inquantochè l'attrito che nasce fra la superficie interna dei fori, e in generale delle sue anormalità, e la superficie di piombo del cavo, opportunamente ridotto con spalmatura di grasso, è inferiore, anche per tratte maggiori di 100 metri, al carico di rottura per tensione della guaina di piombo; ciò che difficilmente si verificherebbe, specialmente nelle estrazioni, se il cavo fosse circondato da sostanze bituminose.

Ma essi sono in tali condizioni di posa più esposti al pericolo della corrosione, specialmente in quei tipi di tubazione che presentano scarsa o nessuna resistenza alle correnti vaganti.

Il percorso delle tubazioni telefoniche di Milano è indicato dalla pianta qui allegata (fig. 15): da essa si vede l'importante sviluppo

Fig. 15.

e la grande estensione raggiunta, compendiata nelle cifre più sopra esposte.

Nella stessa planimetria sono indicati i binari tranviari, i fasci negativi di ritorno ed i limiti di alimentazione di ciascuna sotto-stazione di trasformazione dell'impianto di tranvie urbane di Milano a corrente continua 500 V.

All'osservatore appaiono subito i notevoli parallelismi e vicinanze fra linee tranviarie e tubazioni telefoniche, imposti da necessità di percorso e i numerosissimi incroci determinanti sbandamenti sicuri al normale ritorno delle correnti vaganti. Se si pensa inoltre alle reti metalliche sotterranee degli altri pubblici servizi non meno estese di quella telefonica, appare ben chiaro, quanto caotica e irregolare, non rappresentabile con alcuna equazione, debba risultare la distribuzione dei potenziali del sottosuolo e il conseguente percorso delle correnti vaganti di ritorno.

La rete telefonica viene quindi a trovarsi in vaste zone di assorbimento di corrente dal terreno circostante ossia in *zone negative*, a cui corrispondono altre zone non meno vaste *positive o di corrosione*.

I notevoli e frequenti guasti che tali condizioni elettriche del sottosuolo provocavano ai cavi telefonici che ogni anno sorpassavano la quarantina [3], hanno imposto lo studio e l'applicazione di un radicale sistema di protezione.

2°) Il sistema di protezione.

Il sistema di protezione, chiamato di *riduzione ai minimi potenziali negativi*, è stato studiato ed applicato per la prima volta alla rete telefonica di Milano nel primo semestre 1929.

Il criteri informativi sono i seguenti:

1°) *Il potenziale della guaina dei cavi deve essere portato a un valore inferiore a quello del terreno circostante, ossia, i cavi in tutto il percorso devono assorbire corrente.*

2°) *La corrente convogliata sulla guaina dei cavi deve essere riportata, generalmente nel senso determinato dall'impianto di trazione, nell'effettivo circuito di ritorno in un punto o in punti appropriati.*

3°) *La differenza di potenziale tra la guaina dei cavi ed il terreno circostante deve essere la più piccola possibile considerando lo zero come differenza di potenziale perfetta.*

I primi due criteri determinano il movimento delle correnti vaganti sui cavi in modo da inibire qualsiasi passaggio diretto della corrente dalla guaina dei cavi al terreno, impedendo a questi ultimi ogni funzione anodica, quindi ogni possibilità di corrosione anodica. Il terzo tende a ridurre le masse di corrente convogliate sui cavi diminuendo all'uopo il loro potere di richiamo.

I dispositivi necessari per l'applicazione del sistema sono:

1°) Il giunto isolante (bilanciato o di sezionamento).

2°) Il drenaggio bilanciato.

Il *giunto isolante* ha lo scopo di interrompere la regolare continuità metallica della guaina di piombo del cavo in modo da stabilire una determinata differenza di potenziale nella guaina del cavo prima e dopo del punto di sezionamento, con la relativa variazione dell'intensità di corrente nella guaina (giunto bilanciato), oppure di impedire il passaggio della corrente stessa (giunto di sezionamento).

Il *giunto isolante* è costituito da due muffole di piombo separate fra di loro da materiale isolante. Il tutto formante un sistema rigido ed assolutamente stagno (fig. 16).

La sua esecuzione deve essere molto accurata. Tagliato che si è l'anello di piombo, con le apposite pinze che impediscono alle lame di intaccare i conduttori interni del cavo, si riempie con nastro di para lo spazio vuoto anulare risultante.

Si applicano quindi sul cavo degli anelli di sughero scanalati e si posa la prima muffola di piombo. La muffola deve essere perfettamente cilindrica e deve appoggiare sui sugheri.

Sulla prima muffola si applicano altri anelli di sughero scanalati ad eccezione dell'ultimo verso l'esterno che sarà pieno, per impedire l'uscita della miscela durante la colata.

Si applica quindi la seconda muffola la quale differisce dalla prima per una sensibile svasatura della sua estremità libera.

Si eseguisce quindi la colata di speciale miscela isolante.

Le due parti vengono collegate, nel caso del giunto bilanciato, con una resistenza che viene determinata sperimentalmente in modo che il valore del potenziale cavo-terra immediatamente a monte del giunto, sia negativo e il più piccolo possibile, ma tale da creare, nel tronco in cui è inserito il giunto, potenziali sicuramente negativi.

I valori delle resistenze di bilanciamento variano da un minimo di 0,1 ohm ad un massimo di 3 ohm.

Il *drenaggio bilanciato* ha lo scopo di obbligare le correnti vaganti convogliate sulla guaina del cavo a passare attraverso ad esso, sul circuito di ritorno dell'impianto di trazione, determinando nel contempo una differenza di potenziale stabilita fra il cavo ed il terreno circostante.

Fig. 16.

Esso è formato da una corda di rame rigidamente collegata mediante saldatura al cavo, la quale attraverso una resistenza determinata ed a una valvola fusibile, raggiunge un elemento del circuito di ritorno dell'impianto di trazione (fascio negativo di ritorno o rotaia) dove viene pure rigidamente saldato (fig. 17).

Fig. 17.

Per addivenire alla pratica applicazione del sistema, si sono eseguiti i rilievi elettrici nei confronti delle correnti vaganti di tutta la rete telefonica mediante misure di:

a) differenza di potenziale fra cavi ed il terreno circostante;

b) differenza di potenziale fra cavi e rotaie;

c) differenza di potenziale fra cavi ed elementi vicini o comunque interessanti facenti parte ad altre reti metalliche sotterranee, o in comunicazione con canali o corsi d'acqua;

d) corrente transitante nella guaina.

Siccome i cavi in un tronco di tubazione sono generalmente più di uno e raggiungono talvolta nelle arterie principali di Milano la ven-

[3] Una precedente protezione della rete di Milano era stata tentata inserendo voltametri nella rete, ma il metodo teoricamente ingegnoso, nella pratica risultò inefficace e di manutenzione costosissima per la breve durata dei voltametri le cui piastre si ossidavano in pochi giorni, rendendo nulla l'azione del voltametro.

tina, si è proceduto da prima al collegamento in massa dei cavi in modo da eliminare le differenze di potenziale esistenti fra i cavi stessi, che possono essere pure assai nocive, e da formare un unico fascio metallico, avente identiche caratteristiche elettriche al passaggio delle correnti vaganti.

La differenza di potenziale fra i cavi, rappresentati dal fascio metallico suddetto, ed il terreno è determinata con due misure: una rispetto al fondo della cameretta e l'altra rispetto al chiusino della stessa, due punti che, trovandosi nei confronti del cavo il primo più lontano e il secondo più vicino alla rotaia che disperde o raccoglie corrente, danno buoni risultati.

Le misure di differenza di potenziale fra i cavi e le rotaie, o altri punti circostanti sono pure assai interessanti inquantochè stabiliscono le cause determinanti le zone positive o negative del terreno nell'intorno del cavo.

Le misure di corrente sono determinate con microvoltmetri inseriti in derivazione sulla guaina dei cavi. Nel calcolo della corrente interviene un elemento, la resistenza ohmica della guaina di piombo, desunto dai dati normali costruttivi e può pertanto differire in parte dalla realtà. Ma è questo un fatto trascurabile inquantochè non è il valore assolutamente preciso della corrente che interessa, del resto variabilissimo nel tempo, ma l'andamento generale del fenomeno che si considera.

Tutte le misure su riferite si possono agevolmente compiere avendo le tubazioni, le camerette di giunzione, poste a breve distanza l'una dall'altra.

Con l'osservazione e lo studio dei diagrammi risultanti dai dati ottenuti, si sono determinati i punti di drenaggio.

Essi risultano in generale nel circuito di ritorno dell'impianto di trazione, dove più basso è il suo potenziale rispetto al terreno e si possono scegliere in posizioni assai vicine alle tubazioni telefoniche, tanto che le corde di rame necessarie ai collegamenti hanno tutte lunghezze di pochi metri (da 4 a 10 metri).

La loro scelta è resa definitiva solamente dopo osservazioni in posto di almeno 48 ore, con voltmetri e amperometri registratori.

I diagrammi ottenuti con tali apparecchi devono dimostrare che la differenza di potenziale fra il cavo o il fascio di cavi telefonici e il terreno in quel punto, quando i primi sono collegati in prova al circuito di ritorno dell'impianto di trazione, sia sempre costantemente negativa in tutte le ore del giorno e della notte e che il senso della corrente transitante sulla corda di rame del drenaggio sia sempre costantemente diretta dai cavi telefonici al circuito di ritorno.

-10 v. +10 v.

Fig. 18. — Diagramma della differenza di potenziale fra cavo e terra al punto di drenaggio numero XIV.

La fig. 18 indica una parte del diagramma di differenza di potenziale cavo-terra nel punto di drenaggio n. 14 in Piazza Castello. Il voltmetro ha la scala con lo zero al centro e il suo indice ha registrato le variazioni di potenziale, le quali risultano tutte nel campo negativo.

La fig. 19 indica una parte del diagramma dell'intensità di corrente che passa dai cavi al fascio negativo di ritorno sulla corda di rame dello stesso drenaggio. Anche l'amperometro ha la scala con lo zero centrale: la corrente nelle sue variazioni di intensità è sempre passata dai cavi al circuito di ritorno, senza mai cambiare senso, ciò che sarebbe apparso nel diagramma con registrazioni nel campo di sinistra.

10 A 0 10 A

Fig. 19. — Diagramma della corrente che dal cavo passa sul circuito di ritorno delle tranvie al punto di drenaggio numero XIV.

Nel caso che una grave interruzione avvenisse sul circuito di ritorno dell'impianto di trazione, tale da invertire bruscamente il senso della corrente al drenaggio, se questa assume una intensità pericolosa ai cavi telefonici, determina la fusione di una valvola di protezione collegata alla corda del drenaggio.

Stabiliti i punti di drenaggio con prove e accorgimenti, come si è visto, tali da garantire il loro regolare funzionamento e la sicurezza della rete telefonica, si sono assegnati a ciascun drenaggio alcuni tronchi di tubazione, più o meno estesi a seconda dello stato elettrico della zona in cui si trovano, che costituiscono nel loro insieme il campo di azione di ogni drenaggio, dove cioè quest'ultimo, abbassando il potenziale dei tronchi sino a renderlo negativo rispetto al terreno, esercita la sua azione di richiamo delle correnti.

I limiti di azione di un drenaggio si determinano in base ai diagrammi generali dello stato elettrico dei cavi nei confronti delle correnti vaganti e ad osservazioni e misure supplettive che si compiono durante l'esecuzione dei lavori.

L'insieme dei tronchi di tubazione collegati ad un punto di drenaggio formano il *gruppo del drenaggio*.

I limiti di gruppi sono fissati dai *punti di sezionamento*.

Il fascio dei cavi viene in tali punti nettamente sezionato in due parti, mediante giunti isolanti non aventi in serie alcuna resistenza, in modo che le correnti vaganti che investono le due parti si devono necessariamente portare verso i drenaggi dei gruppi a cui ciascuna parte appartiene.

La rete telefonica di Milano, seguendo i criteri su esposti, è stata suddivisa in 16 gruppi.

I 16 drenaggi rispettivi sono posti nelle seguenti località:

I - Via Settembrini.
II - Via Benedetto Marcello.
III - Via Broggi.
IV - Via S. Gregorio.
V - Viale Vittorio Veneto.
VI - Corso Roma ang. Via Vigentina.
VII - C.so Roma ang. Via Orti.
VIII - Corso Roma - Bastioni.
IX - Piazzale Romana.
X - Corso XXVIII Ottobre.
XI - Viale Toscana.
XII - Via Brembo.
XIII - Foro Bonaparte.
XIV - Piazza Castello.
XV - Viale Elvezia.
XVI - Piazza Lega Lombarda.

I drenaggi sono indicati nella planimetria già citata dove si vedono pure i tronchi di tubazione costituenti ciascun gruppo.

Tutti i tronchi di tubazione di ogni gruppo, presentano una differenza di poteziale negativa, col terreno circostante, ossia di assorbimento.

3°) Il bilanciamento dei potenziali.

Giunti a questo punto si inizia lo studio del *bilanciamento dei potenziali*. Esso è importantissimo e fondamentale.

Con tale espressione intendiamo tutte quelle operazioni che tendono a ridurre le differenze di potenziale tra i cavi e il terreno, agendo sui drenaggi e sui fasci metallici costituiti dai cavi stessi, in modo da avvicinare tali differenze a zero.

Difatti se si dovessero collegare semplicemente i cavi al circuito di ritorno dell'impianto di trazione, si creerebbero, sopratutto sui tronchi lontani dal punto di drenaggio, dei bassi potenziali, tali da richiamare fortissime quantità di elettricità sui cavi, generando così azioni disturbatrici nel movimento naturale delle correnti vaganti, pericolose a tutte le condutture metalliche del sottosuolo investite da tali correnti e in modo particolare ai cavi telefonici, che verrebbero a costituire la via principale di scarica, con tutti gli inconvenienti e le possibilità di danni nascenti da tale qualità, quando si attraversano vaste zone del sottosuolo, con caratteristiche di forma e di posa a tutt'altro scopo destinate.

Il bilanciamento dei potenziali si ottiene inserendo nei fasci dei cavi dei giunti isolanti bilanciati, e regolando nel contempo la resistenza del drenaggio (valori da 0,1 ÷ 3,5 ohm).

L'inserzione di un giunto bilanciato determina nel punto della conduttura in cui viene applicato una variazione immediata del potenziale cavo-terra nel senso di aumentarlo nella parte più lontana al drenaggio e di diminuirlo nella parte più vicina. L'azione risultante è inversamente proporzionale alla resistenza di bilanciamento inserita.

La variazione della resistenza in serie al drenaggio determina variazioni dei potenziali su tutti i tronchi del gruppo in modo inversamente proporzionale alla resistenza inserita nelle immediate vicinanze del drenaggio e con legge più rapida nei tronchi più lontani.

E' quindi evidente la possibilità di ottenere sui cavi dei potenziali cavo-terra assai vicini allo zero: al limite, con l'inserzione nei gruppi di un grandissimo numero di punti di bilanciamento, la linea dei suddetti potenziali si confonderebbe con la linea di livello zero.

Nella pratica applicazione con una scelta ben studiata dei punti di drenaggio e dei punti di bilanciamento, si possono ridurre questi ultimi ad un numero assai limitato, pur ottenendo nella maggioranza dei percorsi dei potenziali cavo-terra compresi fra lo zero e — 1 volt, e solo in taluni punti dei valori intorno a — 2 ÷ — 3 volt.

Siccome i cavi costituenti un unico fascio metallico devono essere tutti sezionati con giunti isolanti, ne viene che ogni punto di bilanciamento o di sezionamento è formato da un numero di giunti isolanti pari a quello dei cavi del fascio, aventi o no in serie la resistenza di bilanciamento.

Nella rete di Milano i punti di bilanciamento e relativi giunti isolanti suddivisi per gruppo sono i seguenti:

Gruppo	Punto di drenaggio	Punti di bilanc.	N° giunti
I	Via Settembrini	1	4
II	Via B. Marcello	2	11
III	Via Broggi	2	24
IV	Via S. Gregorio	3	12
V	Viale V. Veneto	6	11
VI	C.so Roma - Via Vigentina	3	7
VII	C.so Roma - Via Orti	1	3
VIII	C.so Roma-Bastioni	1	5
IX	Piazzale Romana	6	61
X	C.so XXVIII Ottobre	1	3
XI	Viale Toscana	3	19
XII	Via Brembo	1	2
XIII	Foro Bonaparte	9	112
XIV	Piazza Castello	6	34
XV	Viale Elvezia	6	25
XVI	P.za Lega Lombarda	8	21
	Totali	59	354

Aggiungiamo ai dati su esposti quelli riferentisi ai punti di sezionamento che dividono uno dall'altro i 16 gruppi: essi sono in totale n. 72 con n. 343 giunti isolanti.

4°) Esempi pratici.

Riportiamo ora due diagrammi dello stato elettrico dei cavi generato dalle correnti vaganti su due tronchi di tubazione nella parte principale e vicina ai drenaggi, dove più importanti ed evidenti sono gli effetti determinati dal sistema protettivo.

a) Il primo esempio, fig. 20, si riferisce al gruppo XVI avente il punto di drenaggio in Piazza Lega Lombarda, alla cameretta indicata col n. zero. Il drenaggio è formato da una corda di rame di metri sei di lunghezza avente in serie una resistenza di 0,8 ohm. La corda è saldata su di una rotaia vicina alla cameretta telefonica suddetta. Ad una quarantina di metri da tale punto i binari sono collegati ad un fascio negativo di ritorno, proveniente dalla sottostazione di trasformazione di Viale Elvezia.

Dalla cameretta di drenaggio a quella terminale n. 23 vi è un percorso di circa 1500 metri. E' questo il tronco principale del gruppo e da esso si diramano 4 tronchi che chiameremo *A, B, C* e *D*, rispettivamente alle camerette n. 1, 7 e 22.

Il diagramma per semplicità è limitato al tronco principale. Se si osserva la curva delle differenze di potenziale cavo-terra (fondo cameretta) prima delle protezioni si vede che tutto il tronco è in una zona positiva e che il grado di esposizione dei cavi al pericolo delle corrosioni è tanto maggiore quanto più ci si avvicina a Piazza Lega Lombarda, cioè dove più alte sono tali differenze di potenziali (+ 2,5 ÷ 3 V).

Fig. 20. — Diagramma stato elettrico gruppo XVI.

La curva della corrente sulla guaina, trovandosi in una zona di dispersione, va diminuendo di valore man mano che ci si avvicina ai massimi potenziali positivi, dove tocca i minimi valori, perchè i cavi vi giungono quasi interamente scaricati.

Notevolissime in Piazza Lega Lombarda, risultano, sempre prima delle protezioni, le differenze di potenziale cavo-rotaia e indicano la posizione conveniente per formare il drenaggio.

Collegato che si ebbe il fascio dei cavi nella cameretta zero col drenaggio, determinato sperimentalmente il valore più conveniente della resistenza (0,8 ohm) da inserire alla corda di rame, la differenza di potenziale cavo-terra (fondo cameretta) si è ridotta nel punto stesso a — 0,4 volt, valore che nelle sue variazioni durante il giorno e la notte, come ha dimostrato il diagramma scritto dal voltmetro registratore, pur avvicinandosi non ha mai raggiunto lo zero.

Questa differenza di potenziale, per qualche tratta si conservava vicino a tale valore poi tendeva a scendere decisamente alle camerette oltre la n. 9, verso valori fortemente negativi.

Alle camerette n. 9 e 14 si sono allora creati due punti di bilanciamento con una resistenza in serie rispettivamente di 0,4 e di 0,7 ohm. Questo è bastato a riportare le differenze di potenziale, nella parte immediatamente dopo i punti di bilanciamento, a valori negativi intorno ancora a — 0,4 V e a contenere i potenziali stessi intorno a — 1 V fino al termine del tronco.

La curva delle differenze di potenziale cavo- terra (chiusino), dopo le protezioni è quasi parallela a quella cavo-terra (fondo cameretta) e si mantiene al disotto di essa.

La curva delle differenze di potenziale cavo-rotaia dopo le protezioni, in Piazza Lega Lombarda, è ancora nel campo positivo, come doveva logicamente verificarsi dato il principio che ci siamo prefissati di determinare sui cavi delle differenze di potenziale cavo-terreno circostante, negative, ma di piccolo valore assoluto. Ora se si annullassero interamente le differenze di potenziale positive cavo-rotaia, significherebbe evidentemente, creare una differenza di potenziale cavo-terra di notevole valore assoluto.

La curva della corrente sulla guaina dei cavi dopo le protezioni

determinata col metodo degli incrementi successivi, dimostra che il tronco in tutto il suo tracciato assorbe corrente, quindi ha sempre funzione catodica.

Si noti il senso della corrente costantemente diretto verso il drenaggio a differenza di quanto avveniva prima delle protezioni, quando la corrente presentava vaste zone di inversione.

Le discontinuità che si notano alle camerette n. 1, 7 e 22 rappresentano le quantità di corrente che sono portate sul tronco principale rispettivamente dai tronchi *A, B, C* e *D*.

I valori delle differenze di potenziale cavo-terra (fondo cameretta) e della corrente sulla guaina prima e dopo le protezioni sono riportate anche nella tabella più sotto indicata.

TABELLA DELLO STATO ELETTRICO DEL GRUPPO XVI PRIMA E DOPO LE PROTEZIONI

Cameretta N.	Differenza di potenziale cavo-terra; volt		Corrente sulla guaina ampere		Note
	Prima delle protez.	Dopo le protezioni	Prima delle protez.	Dopo le protezioni	
23	+ 0,5	— 1,2	1,6	0	
22	+ 0,7	— 1	1,5	0,2+0,6	0,6 A provenienti dal tronco A.
21	+ 0,8	— 0,9	1,7	1	
20	+ 0,7	— 1	1,3	1,3	
19	+ 0,7	— 1	1,2	1,35	
18	+ 1,2	— 0,8	1,5	1,4	
17	+ 1	— 0,7	1,3	1,55	
16	+ 1,2	— 0,9	1,6	1,6	
15	+ 1,3	— 0,7	1	1,7	
14	+ 1,6	— 0,4 — 1,3	0,8	1,8	
13	+ 1,7	— 1	0,6	1,85	
12	+ 3	— 0,8	0,7	2	
11	+ 2,2	— 1	1	2,15	
10	+ 4	— 0,8	0,4	2,4	
9	+ 1,3	— 0,5 — 1,3	0,6	2,45	
8	+ 1,7	— 0,9	0,5	2,5	
7	+ 2,2	— 0,8	0,4	2,5+0,8	0,8 A provenienti dal tronco B.
6	+ 2,3	— 0,7	0,3	3,4	
5	+ 2,6	— 0,6	0,2	3,45	
4	+ 2,7	— 0,5	0,2	3,45	
3	+ 3	— 0,5	0,3	3,5	
2	+ 2,7	— 0,5	0,25	3,5	
1	+ 2,5	— 0,6	0,2	3,55+0,5	0,5 A provenienti dal tronco C e D
0	+ 3	— 0,4	0,3	4,1+0,1	
1′	+ 2,8	— 0,6	0,4	0	

Lo stesso si può dire per gli altri tronchi *A, B, C* e *D* sui quali si sono formati gli altri punti di bilanciamento del gruppo.

Fig. 21. — Diagramma stato elettrico gruppo XIV.

Il secondo esempio si riferisce al gruppo XIV (fig. 21) avente il punto di drenaggio in Via Legnano alla cameretta indicata sul diagramma col numero zero. Il drenaggio è formato da una corda di rame di m 4 di lunghezza collegata direttamente a un fascio negativo di ritorno proveniente dalla sottostazione di trasformazione di Via Gadio.

Quanto è stato detto per il primo caso considerato, vale anche per questo secondo, per le analogie che presenta il fenomeno nei casi particolari.

Degno di nota è la curva delle differenze di potenziale cavo-rotaie dopo le protezioni: essa nella parte lontana del drenaggio si mantiene nel campo negativo, mentre nelle vicinanze del drenaggio entra nel campo positivo per le ragioni già esposte nel primo esempio.

Va inoltre notato il doppio bilanciamento del drenaggio in modo da ottenere un appropriato effetto, tanto nel tronco di destra che in quello di sinistra ed uno indipendente dall'altro.

Riportiamo anche per questi tronchi nella tabella sotto indicata i valori delle differenze di potenziale cavo-terra (fondo cameretta) e della corrente sulla guaina dei cavi prima e dopo le protezioni.

TABELLA DELLO STATO ELETTRICO DEL GRUPPO PRIMA E DOPO LE PROTEZIONI

Cameretta N.	Differenza di potenziale cavo-terra; volt		Corrente della guaina ampere		Note
	Prima delle protez.	Dopo le protezioni	Prima delle protez.	Dopo le protezioni	
11	+ 3	— 1,5	1,2	0,5	Proven. dal tronco A.
10	+ 3	— 1	1	0,6	
9	+ 3	— 0,9	1,2	0 ,9	
8	+ 3	— 0,85	1,4	0,9	
7	+ 3	— 0,65	0,9	1	
6	+ 3,1	—0,4 —1,25	0,9	1,1	
5	+ 3,3	— 1	1,2	1,35	
4	+ 3,6	— 0,9	0,8	1,5	
3	+ 4,5	— 0,6	0,3	2	
2	+ 5	— 0,5	0,3	2,1	
1	+ 5,2	— 0,4	0,25	2,2	
0	+ 5,5	— 0,2 — 0,7	0,5	2,5+1	
1′	+ 5	— 0,7	0,6	0,8	
2′	+ 4,6	— 0,9	0,35	0,7	
3′	+ 3,5	— 1	0,7	0	

5°) Il controllo centrale.

Il sistema di protezione descritto ha i suoi punti principali rappresentati dai drenaggi, dai quali dipende lo stato elettrico dei singoli gruppi.

Era quindi indispensabile una loro assidua sorveglianza in modo da evitare che fatti estranei, manomissioni o cambi di binari, collegamenti staccati o interruzioni, potessero rendere irregolare il loro funzionamento.

Anche qui il problema è stato interamente risolto. Non era il caso di pensare a visite in posto per misure di controllo, mai sufficientemente frequenti nel tempo, per la conseguente forte spesa di manutenzione e nemmeno di installare tanti voltmetri quanti sono i drenaggi, perchè il loro numero, attualmente 16 (furono anche 25) è considerevole.

Si applicò invece il controllo centrale (fig. 22), con l'installazione nell'Ufficio elettrolisi di Milano di n. 4 voltmetri.

Questi hanno la scala con lo zero centrale e valori di fondo scala di ± 5 volt; sono muniti di due indici d'allarme che permettono di fissare un settore entro il quale l'ago del voltmetro può liberamente spostarsi, senza però oltrepassarlo, dando in tal caso un segnale d'allarme.

I due indici d'allarme sono posti quello di destra sullo zero della scala, e quello di sinistra su un valore che dipende dai limiti in cui può oscillare il potenziale cavo-terra nel punto di drenaggio senza provocare irregolarità nello stato elettrico dei cavi del gruppo.

Il circuito d'allarme è molto chiaro in figura: se l'ago di uno dei voltmetri tocca nelle sue oscillazioni un indice d'allarme, determina la chiusura del circuito a cui appartiene la lampadina posta sopra il voltmetro che lo ha provocato ed essa si accende. Nello stesso tempo per l'eccitazione del relais *R* si chiude il contatto *r*, ciò che fa funzionare la suoneria d'allarme, richiamando così l'attenzione del personale d'ufficio.

Sul quadro dei voltmetri esistono due serie di jack.

La prima dei quattro, ha i jack con le molle collegate ai due morsetti dei voltmetri, la seconda di 16 ha i jack con le molle collegate ad altrettante coppie di conduttori facenti parte degli stessi

cavi protetti, che si prolungano fino alle camerette di drenaggio, ove un filo della coppia viene collegata al cavo e l'altro alla terra.

E' questa cosa assai semplice e di facilissima installazione per una rete telefonica dove ogni cavo ha sempre qualche coppia di conduttori di scorta.

Fig. 22.

Ne consegue che al quadro di controllo si possono misurare le differenze di potenziale cavo-terra in tutti punti di drenaggio, cioè si può controllare l'efficenza dei drenaggi stessi.

Tali misure si eseguiscono servendosi di un cordone con due spine alle estremità, che si infilano rispettivamente nel jack di un voltmetro e nel jack del drenaggio che si vuol controllare.

Il controllo dei drenaggi richiede complessivamente un tempo non superiore a mezz'ora; esso si eseguisce due volte al giorno alle ore 11 e alle ore 17.

Per le misure suddette basterebbe evidentemente un voltmetro solo; l'averne installati 4 dipende dal fatto di poter tenere in osservazione per tutto il giorno, quei drenaggi che per particolari condizioni lo richiedessero e questo fino ad un massimo di 4 contemporaneamente.

Dal quadro di controllo si possono pure ricavare i diagrammi di tensione o di corrente per tutti i drenaggi col voltmetro o l'amperometro registratore: basta all'uopo infilare la spina di un cordone nel jack del drenaggio che interessa e collegare l'altra estremità ai morsetti dell'apparecchio di misura.

Con il controllo centrale su descritto si sono ridotte notevolmente le spese di manutenzione, e garantito nel modo più completo il regolare funzionamento del sistema di protezione.

6°) I CAVI POSATI IN TRINCEA.

I cavi posati in trincea in una grande rete telefonica come quella di Milano rappresentano l'ultima parte dei cavi d'abbonato, ossia le derivazioni dei cavi principali che uscendo dalle tubazioni raggiungono gli armadi di distribuzione.

Il loro percorso generalmente non è lungo, salvo qualche eccezione nelle zone periferiche.

La protezione dei cavi in trincea contro le corrosioni elettrolitiche viene quindi limitata a stabilire un conveniente potenziale negativo all'uscita del cavo armato dalla cameretta.

E nella grande maggioranza dei casi questa operazione è sufficente per evitare le corrosioni.

Nulla però vieta, quando si tratta di lunghi percorsi, di applicare ai cavi armati lo stesso sistema di protezione descritto.

Solo inconveniente, per la spesa che ne deriva, è il dover compiere gli scavi per le misure e i lavori di protezione necessari.

La protezione dei cavi posati in trincea si può ottenere anche mediante una *perfetta separazione* della guaina di piombo dal terreno circostante e dall'acqua di cui il terreno stesso è imbibito.

Seguendo questo principio è stata studiata la cassetta di protezione Stipel-Panara (figg. 23 e 24).

Il cavo sottopiombo (è inutile in questo caso che sia armato) viene circondato da due strati di bitume fra loro separati da un feltro bituminato. Il primo strato avvolgente il piombo ha uno spessore di 5 mm, il feltro bituminato lo spessore di 1 mm, il secondo strato di bitume (esterno) lo spessore di 9 mm.

Il tutto racchiuso su tre lati da una cassetta di legno e nel quarto, superiore, con mattoni normali.

I mattoni, specialmente per la distanza che li separa dalla guaina di piombo, costituiscono un'ottima protezione meccanica.

Le cassette di protezione vengono costruite in cantiere col feltro bituminato. Messe in posto nello scavo si posa il cavo, il quale per

Fig. 23. — Cassetta di protezione Stipel-Panara. Come si prepara in cantiere.

mezzo di tasselli distanti 50 cm l'uno dall'altro, fissati in fabbrica, resta centrato nella sede.

A questo punto si procede alla colata del bitume interno (operazione rapidissima dato il piccolo spessore interno) indi si abbassano i lembi di feltro bituminato chiudendo in esso completamente il cavo,

Fig. 24. — Cassetta di protezione Stipel-Panara. Sezione dopo la posa del cavo.

e si eseguisce la colata dello strato superiore di bitume. Infine si posano i mattoni di protezione.

La giunzione delle cassette (lunghe m 4) viene ottenuta con due pezzi di feltro bituminato lunghi 20 cm, uno posto sotto e l'altro sopra al feltro principale in corrispondenza alla giunta (fig. 25).

L'assenza di sostanze eterogenee nei confronti del bitume, dà

al complesso della protezione una certa elasticità sufficente, nel caso di piccoli cedimenti di terreno, a rendere difficile la formazione di incrinature.

Queste non possono però raggiungere la guaina di piombo per la presenza del secondo strato di bitume, separato dal primo dal feltro bituminato.

Se si tiene conto anche della giunzione facile e sicura determinata dalla fusione del bitume superficiale del feltro, si vede che il sistema costituisce veramente uno strato isolante intorno al cavo senza soluzione di continuità, determinante quella perfetta separazione del piombo dal terreno di cui si diceva sopra.

Fig. 25. — Cassetta di protezione Stipel-Panara. Giunzione fra due cassette.

Le cassette Stipel-Panara, applicabili a qualunque struttura metallica sotterranea, sono state studiate specialmente per la protezione dei cavi contro le corrosioni chimiche, quando i terreni attraversati, per la loro composizione o per la presenza di sostanze organiche di rifiuto, sono tali da reagire col piombo.

Ma è evidente che esse possono servire anche per la protezione dei cavi contro le corrosioni elettrolitiche in quanto che, impedendo all'elettrolito di raggiungere il metallo, rendono impossibile lo stabilirsi del ciclo di corrosione.

7°) CONCLUSIONE.

Nel corso della trattazione non abbiamo mai parlato delle attuali condizioni di esercizio degli impianti di trazione.

E' evidente che ogni miglioramento tendente ad avvicinare tali condizioni, specialmente per quanto riguarda il circuito di ritorno, a quelle raccomandate dal Comitato Consultivo Internazionale per le Comunicazioni telefoniche a grande distanza può molto facilitare l'opera di protezione.

Il sistema di protezione esposto in questa relazione, teoricamente applicabile a qualunque struttura metallica sotterranea, è stato studiato sopratutto per le reti telefoniche.

I cavi che le costituiscono sono difatti in gran parte accessibili nelle tubazioni, dove è assai agevole l'esecuzione delle misure elettriche e la formazione di punti di drenaggio, di bilanciamento e di sezionamento, come pure l'installazione del controllo centrale, con basso costo, relativamente ai danni evitati, d'impianto e di manutenzione.

L'esperienza, ormai quinquennale, ha dimostrato con la scomparsa dei guasti di elettrolisi nella rete di Milano (ad eccezione di qualche raro caso sui cavi armati) la buona efficenza del sistema protettivo, *di riduzione ai minimi potenziali negativi*, che nello scorso anno è stato applicato nelle reti di Brescia, Bergamo e Varese e si avvia ad estendersi a tutte le reti della Società Telefonica Interregionale Piemontese e Lombarda.

Esso ha costituito con la rete telefonica di Milano il primo esempio in Europa, organico e razionale, di protezione contro le corrosioni elettrolitiche.

Milano, 11 gennaio 1934-XII.

CRITERI ECONOMICI PER L'IMPIEGO DELLE VETTURE RIMORCHIATE NELL'ESERCIZIO TRANVIARIO URBANO

E. ARIMONDI

Premesso che molte Società di esercizio tranviario hanno interesse, per diverse ragioni, a mantenere l'uso delle rimorchiate, è proposto un semplice metodo per il più economico impiego in relazione alle esigenze del traffico.

Sono confrontati l'impiego di grandi vetture con quello di vetture a due assi integrate da rimorchi nelle ore di punta.

Per un ventennio il materiale mobile delle tranvie urbane è stato costituito da motrici a due assi e da vetture rimorchiate.

L'idea del rimorchio è logica quando la si consideri dal punto di vista di avere un mezzo elastico onde far fronte alle oscillazioni del traffico passeggeri; nelle ore di punta infatti si può raddoppiare la capacità del veicolo e talvolta anche triplicarla là dove è consentita la formazione di un treno di tre pezzi.

I rimorchi vengono poi lasciati al capolinea od in appositi binari di sosta durante le ore in cui non servono.

Il sistema è molto più economico che non sia quello di creare delle corse straordinarie immettendo temporaneamente nuove vetture motrici in linea, in quanto il rimorchio comporta una spesa d'impianto minore della metà di quella d'una motrice di uguale capacità, il personale viaggiante è costituito da un solo bigliettario, e infine le spese di manutenzione sono molto ridotte essendo ridotto il numero di organi da mantenere. E' noto infatti il criterio contabile usato in tranvia, in base al quale, nel computo del valore virtuale « vettura-km » si riducono i km effettivamente percorsi dai rimorchi in base ad un coefficiente variabile da 0,3 a 0,5.

Però, con lo svilupparsi dei traffici, alcune tranvie sono giunte al punto di usare i rimorchi in modo continuativo per aumentare la capacità di trasporto dei loro veicoli ed allora si è sentita la necessità (prima in America e poi anche in Europa) di aumentare al massimo la capacità delle vetture motrici perchè il costo d'esercizio d'un convoglio vettura-rimorchio è maggiore di quello d'una sola grande vettura motrice a parità di capacità complessiva.

Di qui l'ingresso nella tranvia urbana della lunga vettura a carrelli sterzanti già impiegata nelle tranvie extraurbane e opportunamente modificata per renderla più aderente alle esigenze del servizio urbano.

In Italia essa è comparsa verso il 1930 a Milano, Torino, Roma, Napoli, colla realizzazione dei nuovi programmi e con l'affermarsi delle moderne tendenze, ed ha fatto il suo ingresso munita di tutti i requisiti rispondenti ai più moderni criteri: leggerezza, elevata velocità, alto rendimento, rapida accelerazione, marcia silenziosa, ecc.

Costruite le vetture di grande capacità e servite con esse le linee a forte traffico, rimane pur sempre l'opportunità di proporzionare razionalmente il servizio alle oscillazioni del traffico, cosa che è fatta in due modi: coll'uso di nuovi grandi rimorchi agganciati alle vetture nelle ore di massimo traffico oppure con l'intensificare adeguatamente, in tali ore, il numero delle vetture in linea (1).

Nella generalità dei casi è più conveniente dal lato economico il primo sistema il quale però presenta sul secondo gli inconvenienti proprii dell'uso dei rimorchi; rumorosità, minori accelerazioni in avviamento, complicazioni nella frenatura, perdita di tempo alle fermate per la necessità del doppio avviso e anche, se vogliamo, scarsa linea estetica.

Queste ragioni influiscono talora sulla scelta del secondo sistema consistente nell'intensificare il numero delle motrici in linea nelle ore di punta, specialmente quando i periodi di intensificazione sono brevi rispetto alla durata giornaliera del servizio, e le manovre di aggancio e sgancio dei rimorchi risultano più fastidiose.

Vi sono così programmi che bandiscono interamente i rimorchi dal servizio, adeguando le dimensioni delle vetture al traffico delle varie linee: vetture a carrelli per linee a grande traffico, vetture a due assi per linee a medio e scarso traffico; ma la maggior parte dei casi è quella di tranvie in cui le condizioni economiche o le scadenze delle concessioni non consentono troppo radicali rivolgimenti, in cui i rimorchi esistono e devono essere sfruttati, essendo al massimo concesso l'acquisto di un limitato numero di moderne vetture ed il parziale rimodernarsi dei più vecchi « safety-cars ».

(1) G. CUCCOLI: Criteri economici per un esercizio razionale di linee tranviarie urbane. - *L'Elettrotecnica,* 25 gennaio 1933-XI.

Il metodo qui sotto esposto offre un criterio per valutare, linea per linea, se sia più conveniente effettuare un servizio con vetture di grande capacità (a carrelli od articolate) oppure se valga meglio impiegare vetture a due assi con l'ausilio dei rimorchi nelle ore di « rush ».

Il metodo presuppone:

a) Che siano note le spese di esercizio (ammortamento compreso) della vettura a carrelli, della vettura a due assi e del rimorchio. Come è noto, per il rimorchio, le Aziende ricavano e usano un coefficiente di riduzione h che è il rapporto tra la spesa occorrente per l'esercizio di una motrice e quella per l'esercizio di un rimorchio per uguale percorrenza, ammortamenti e interessi compresi.

b) Che la capacità della vettura a carrelli sia equivalente a quella del complesso safety-car-rimorchio, od almeno sufficiente a disimpegnare il servizio nelle ore di punta a pari frequenza, di modo che il confronto sia reso possibile.

Occorre anzitutto rilevare, con la maggiore esattezza possibile, il diagramma di traffico della linea in questione che è ricavabile dalle curve caratteristiche del traffico, rilevate in vari punti della linea.

Per il tracciamento delle curve caratteristiche, l'Ing. Cuccoli suggerisce come sistema migliore quello di servirsi dei rilievi fatti da agenti disposti in punti determinati della linea ed istruiti per la valutazione a vista del numero di passeggeri presenti in vettura. Questi agenti segneranno anche le loro osservazioni particolari, gli eventuali ritardi per eccessivo affollamento e quanto altro sarà da essi notato relativamente al servizio.

Fig. 1.

In base ai rilievi degli agenti, fissando in un sistema di assi ortogonali per ascisse i tempi (durata giornaliera del servizio) e per ordinate i passeggeri transitati per unità di tempo, si possono tracciare, una per ciascun punto di osservazione, le curve caratteristiche del traffico.

L'aspetto reale di tali curve sarà come quello della fig. 1 in cui se ne vede una sola per un breve tratto; qui sono considerate le curve della fig. 2, con andamento meno preciso e assolutamente ipotetico, unicamente per chiarezza di figura.

Siano dunque I e II due caratteristiche rilevate in due punti della linea durante l'intera durata giornaliera T del servizio (praticamente conviene ricavarne almeno tre o quattro, ma se ne sono considerate soltanti due, sempre per chiarezza di figura).

Si consideri ora il diagramma formato dai tratti di linea appartenenti alle diverse caratteristiche, in modo che nessuna caratteristica abbia ordinate maggiori di esso, (in fig. 2 è segnato a tratto pesante); lo si chiamerà *diagramma di traffico* della linea ed esso ci farà conoscere, *per le diverse ore della giornata, la massima affluenza di passeggeri realizzabile lungo la linea.*

Si conduca allora la retta AB, parallela all'asse dei tempi, avente ordinata corrispondente alla massima capacità di trasporto nell'unità di tempo, realizzabile dalla sola vettura a due assi con lo stesso orario col quale è stato tracciato il diagramma di traffico. Le aree del diagramma superiori a tale retta rappresentano altrettanti passeggeri che non possono essere trasportati dalla sola motrice e per i quali si impone l'uso del rimorchio; i tratti di ascissa $T_1 T_2$ e $T_3 T_4$ rappresentano le durate per le quali devono rimanere agganciati i rimorchi, ed i punti T_1, T_2, T_3, T_4 danno l'orario di aggancio e sgancio dei rimorchi stessi.

Si ha intanto così *un primo criterio per la più razionale utilizzazione delle vetture rimorchiate,* criterio al quale dovrà essere uniformato per quanto è possibile lo studio dei turni del personale.

Fig. 2.

Sia t il tempo complessivo per cui si dovranno impiegare i rimorchi nella giornata (nella fig. 2 la somma dei due tratti d'ascissa $T_1 T_2$ e $T_3 T_4$); sia T la durata totale giornaliera del servizio; chiameremo *grado d'utilizzazione del rimorchio* il quoziente:

$$\rho = \frac{t}{T} \tag{1}$$

il cui valore può variare da zero ($t = 0$ quindi nessun uso di rimorchi), ad uno ($t = T$ quindi impiego permanente dei rimorchi).

Ci proponiamo di determinare sino a quale valore di ρ convenga l'uso delle vetture a due assi integrate da rimorchi, sull'uso di vetture di grande capacità.

La spesa giornaliera di esercizio per servire la linea con vetture a due assi integrate da rimorchi varia col grado d'utilizzazione ρ di questi ultimi e precisamente vale:

$$s = V + \rho h V = V (1 + \rho h) \tag{2}$$

ove: V è la spesa giornaliera per l'esercizio della linea con sole vetture a due assi, e h è il coefficiente economico di riduzione dalla motrice-km al rimorchio-km.

In un sistema di assi cartesiani ortogonali in cui le ascisse rappresentino i valori del grado d'utilizzazione del rimorchio e le ordinate siano spese d'esercizio, la (2) è rappresentata da una retta che taglia l'asse delle ordinate ad altezza V ed ha per coefficiente angolare $h V$ (fig. 3).

Fig. 3.

La spesa giornaliera d'esercizio S per servire la linea a pari frequenza e pari orario con vetture di grande capacità è rappresentata nel sistema di assi in parola da una parallela all'asse delle ascisse avente ordinata uguale ad S, poichè S non dipende da ρ.

L'ascissa del punto d'incontro della s e della S è il massimo valore del grado d'utilizzazione dei rimorchi per il quale si può razionalmente servirsi di essi; lo chiameremo *grado di utilizzazione limite dei rimorchi* ρ_l.

Potrebbe darsi il caso che la retta S non incontrasse la s essendone tutta inferiore; questo significherebbe: $V > S$ ossia la spesa d'esercizio del safety-car preso in esame sarebbe superiore alla spesa d'esercizio della vettura a carrelli per lo stesso esercizio.

E' un caso quasi imprevedibile, ma se dovesse avverarsi potrebbe significare che il tipo di « safety-car » sul quale si fanno ragionamenti economici, è talmente poco economico da meritare di essere messo senz'altro a riposo.

Qualora l'uso dei rimorchi non sia bandito da un'Azienda tranviaria conviene che questa concentri i suoi sforzi sulle possibilità di alleggerire al massimo questi veicoli, possibilità che sono generalmente notevoli.

La rete dei tram di Losanna che ha forti pendenze e scarsa densità di traffico durante molte ore della giornata, ha redatto il suo programma di rinnovamento senza includervi l'impiego di vetture a carrelli non convenienti date le pendenze notevoli e il traffico ridotto di molte ore della giornata (basso coefficiente d'utilizzazione dei rimorchi) [2].

Sono adottate come tipo di automotrice, delle vetture a due assi della lunghezza di circa 10 m capaci di una sessantina di persone, integrate da una razionale distribuzione di rimorchi studiati appositamente nell'intento di ridurne il peso al massimo possibile senza infirmarne la solidità e la sicurezza agli effetti della frenatura.

I rimorchi hanno lunghezza di m 8,400, capacità di una cinquantina di persone e forse qualcuna di più nei momenti di grande affluenza, e hanno il peso di tonn. 4,350 il che equivale ad un peso per ml di kg 518.

Se si pensa che un rimorchio di recente costruzione lungo 10 m pesa 7.300 il che equivale ad un peso per ml di kg 730 ci si rende conto dello sforzo veramente notevole compiuto nel progettare il nuovo rimorchio dei tranmways di Losanna.

Interessante poi è il fatto che un alleggerimento di sì grande importanza è stato ottenuto soltanto studiando accuratamente ogni dettaglio.

La struttura della cassa è in legno con rivestimento in lamiera e profilati di alluminio; le piattaforme hanno struttura metallica leggerissima in profilati di ferro saldati elettricamente; il pavimento della cassa (ricoperto di linoleum) è direttamente fissato sui longheroni, costituiti da un'anima in lamiera di 5 mm e da cantonali d'estremità di 50 mm saldati elettricamente.

Ai longheroni sono saldate, delle mensole cui sono fissate le colonne. La lunghezza delle molle a balestra è uguale alla distanza tra due colonne di modo che le stesse mensole servono per l'appoggio delle estremità delle molle.

Il telaio, coi supporti dei freni, pesa soltanto kg 680.

Gli assi sono in acciaio del diametro di 85 mm montati su boccole « Isotermos » e il diametro delle ruote è di 600 mm.

La frenatura (è necessaria una grande sicurezza date le forti pendenze) è affidata ai seguenti organi:

a) un freno ordinario a mano con 4 ceppi,

b) un freno elettrico a solenoide comandato dalla motrice, agente sul leveraggio del freno a mano,

c) un freno magnetico di soccorso costituito da due suole A. E. G. del peso di 1.800 kg agenti sulle rotaie, comandato dalla motrice sull'ultima tacca del freno elettrico,

d) un dispositivo di sicurezza che agisce sui ceppi in caso di rottura del gancio d'attacco del rimorchio alla motrice.

La riduzione di peso per m ottenuto dai tram di Losanna, pur dovendo sopportare un pesante meccanismo di frenatura, induce a considerare il rimorchio come un mezzo che non deve essere « a priori » bandito dai programmi di rinnovamento delle Aziende tranviarie urbane.

La Spezia, 16 ottobre 1933-XI.

---

[2] S. Payot: Notes sur les nouvelles remorques légères, serie 121, des tramways Lausannois.

LETTERE ALLA REDAZIONE

L'impianto Piave-Ansiei.

Riceviamo:

Spettabile Redazione,

Mi riferisco all'articolo: « L'impianto Piave-Ansiei e la centrale di Pelos della Società Forze Idrauliche Alto Cadore », pubblicato nei numeri 2 e 3 c. a. di L'Elettrotecnica.

Alle notizie già note, anche per soddisfare un legittimo desiderio del Sig. Dott. Ing. G. V. Scarzanella che è stato l'ideatore e l'animatore del complesso delle opere, poichè infatti egli diede le linee generali del progetto ed ebbe anche la direzione generale dei lavori, aggiungo le seguenti altre.

L'impianto oltre che dalle sue caratteristiche tecniche, si è reso degno di nota per la rapidità di esecuzione; infatti il grosso dei lavori, iniziato dopo l'esecuzione dei rilievi e delle triangolazioni e dopo l'approntamento di un impianto idroelettrico provvisorio, della potenza di 900 kW con un salto di m 25, costruito sull'Ansiei, è stato eseguito in soli 26 mesi.

Nella distribuzione delle ordinazioni dei macchinari fu seguito il concetto di dar lavoro al maggior numero possibile di ditte costruttrici che così raggiunsero il numero totale di 23, scelte tutte fra le più note ed accreditate.

Le volvole a fuso, applicate alle prese sia dell'Ansiei, sia del Piave, hanno il diametro di m 1,60 e furono costruite dalla Ditta S. Eustacchio di Brescia.

Contemporaneamente all'impianto idroelettrico furono costruiti i 52 chilometri di linea di trasmissione e di linea telefonica fino a Fadalto: quest'ultima su pali SCAC. La linea di trasmissione, su pali a traliccio, è provvista di filo di guardia ed è composta da una terna di conduttori in treccia di Alldrei di 153 mm² di sezione, sostenuti da catene di nove elementi, e di undici elementi negli amarraggi. La campata normale è di m 250; quella media di 290; quella massima di circa m 700.

Con l'occasione segnalo una svista incorsa nel testo dell'articolo, a pag. 29, seconda colonna, righe 16 e 17, dove la frase: « il coefficiente di sottopressione previsto è stato m = 0,75 », va spostata a pag. 25, relativamente alla diga a gravità dell'Ansiei, cui essa effettivamente si riferisce.

Ringrazio dell'ospitalità e porgo profondi ossequi.

V. Rubbo.

SUNTI E SOMMARI [*]

APPLICAZIONI TERMICHE.

F. S. Vosburgh — **Elettrodi di carbone e di grafite.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 844-848, con 1 fig.). **5 b**

Gli elettrodi di carbone e di grafite sono usati in molte industrie, specialmente per la produzione degli abrasivi, dell'alluminio, nei forni siderurgici, per carburo ed anche nei processi elettrolitici per la produzione della soda, ecc. Sebbene essi siano apparentemente elementi assai semplici, la loro lavorazione presenta partcolari difficoltà. Le materie prime usate per la loro produzione sono l'antracite di qualità superiore, il coke di petrolio con piccolo contenuto di ceneri; per gli elettrodi destinati alla grafitazione e per quelli destinati all'industria dell'alluminio si fa anche uso di pece. La antracite e il coke sono prima trattati ad altissima temperatura per eliminare le sostanze volatili ma specialmente per ridurre la loro resistività elettrica; vengono poi macinati e mescolati a caldo con quantità ben dosata di pece. L'impasto viene espulso attraverso filiere che danno all'elettrodo la esatta forma e misura; segue una lenta cottura a 1000° con successivo raffreddamento; il processo richiede 5 settimane. Dopo una accurata revisione gli elettrodi di carbone sono pronti per l'uso metre quelli di grafite devono ancora essere sottoposti ad un riscaldamento elettrico a 2200° facendoli attraversare, come resistenze, da opportune correnti elettriche: il carbone si trasforma così completamente in grafite; questo processo richiede 10 giorni di tempo. Gli elettrodi di grafite sono in generale preferibili per tutte le applicazioni; in qualche caso quelli di carbone sono assolutamente inservibili; nella scelta ha naturalmente grande influenza anche il prezzo che è sensibilmente maggiore per quelli di grafite: questi sono più fragli e di solito di diametro più piccolo, ma possono essere più facilmente lavorati e ripassati che non quelli di carbone, permettendo così spesso di riutilizzare i pezzi degli elettrodi rottisi. Il consumo di elettrodi è di 700 a 1000 kg per tonnellata di prodotto nell'industria dell'alluminio; si riduce a 20 o 30 kg per tonnellata nei buoni forni per carburo; varia da 15 a 150 kg per tonnellata nel caso delle leghe di ferro, secondo la loro composizione; non arriva a 20 kg/tonnellata nella produzione degli acciai speciali. *N.*

---

[*] Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

S. ARNOLD — **Il forno elettrico trifase ad arco.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 839-844, con 3 fig.). **5 b**

I forni trifasi ad arco possono dividersi in 3 categorie; quelli che servono soltanto per fusioni, quelli per fusione e raffinazione, quelli per esclusivo uso di raffinazioni. Sono in uso forni per la fusione di lingotti aventi capacità di carica fino a 100 tonnellate. Numerosi e sensibili progessi sono stati realizzati negli ultimi anni a questo tipo di forni. I forni moderni sono generalmente provvisti della così detta regolazione a tensioni multiple che permette di farli funzionare a diverse tensioni, che arrivano fino a 12 valori diversi per grandi forni; si può così adottare lunghezze di arco diverse secondo la qualità della carica. Si è seguito per un certo tempo la tendenza di accelerare il più possibile le fusioni per aumentare il rendimento del forno, adottando perciò trasformatori di potenza eccessiva. Più recentemente si è cercato di migliorare il rendimento per altre vie, studiando ad esempio accuratamente l'isolamento termico. Quanto alla potenza applicata si è arrivati senza speciali difficoltà di esercizio, a forni da 12.000 kW. Sembra però più conveniente, anche per evitare « bruciature » del metallo limitare la potenza applicata a circa 3000 kW per ogni elettrodo. Il più grande forno in funzione ha un diametro di 6 m. Vi è anche in servizio un forno a sezione elittica di m 9×6,5 circa, provvisto di 6 elettrodi e capace di assorbire 20.000 kW con una carica di 135 tonnellate. L'adozione dei forni di fusione elettrici è consigliata in certi casi dalla convenienza economica, e in altri casi dalla migliore qualità del prodotto che si ottiene. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

B. M. SMITH — **Equipaggiamenti elettromagnetici di nuovo modello per controlli.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1933, pag. 368-370). **6 c**

Tra i vari metodi di controllo adoperati, trovano sempre più larga applicazione i sistemi basati su principii elettromagnetici. Per provare un pezzo qualsiasi, esso viene sottoposto ad un campo magnetico e quindi a mezzo di una bobina differenziale si esplora la distribuzione del flusso magnetico e delle correnti parassite. Tanto con misure dirette quanto per confronto con modelli tipo, è possibile rilevare le inomogeneità del materiale, le materie estranee racchiuse nella massa, le variazioni delle dimensioni, ecc. Tali apparecchi possono essere adoperati per accertare la presenza di ferro magnetico nell'amianto, per l'esame di sabbia, mica, vetro e materiali isolanti in genere; per il controllo di bobine di induttana, verificandone la resistenza ed il numero di spire. Altre applicazioni sono state fatte recentemente per misure di precisione di dimensioni fisiche; il calibro elettrico misura differenze da 0,002 a 0,01 mm con l'esattezza di due centomillesimi, ed è usato per misurare diametri, spessori, variazioni di superfici, ecc.; inoltre esso permette di misurare sollecitazioni, vibrazioni, pressioni, ecc. Per l'esame dei tubi metallici saldati è stato studiato uno speciale dispositivo per individuare eventuali imperfezioni della saldatura, oppure la non uniformità nello spessore. Tali apparecchi vengono infine adoperati per il controllo elettromagnetico di prodotti alimentari già imballati, come scatole di carne conservata, biscotti, ecc., oppure di sigari e sigarette. *C. G. E.* (*)

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

MEYER-DELIUS — **L'influsso delle armoniche superiori della tensione raddrizzata da un raddrizzatore monofase sullo sfasamento della corrente nella rete primaria.** (El. Bahnen, N. 8, agosto 1933, pagine 181-184, con 5 fig.). **10 c**

Il problema presenta un particolare interesse nella trazione elettrica perchè chiarisce uno degli aspetti del comportamento dei raddrizzatori monofasi montati a bordo dei locomotori e costituenti gli organi di collegamento fra la linea di contatto monofase a frequenza industriale ed i motori di trazione a corrente continua. Partendo dalla relazione generale che lega fra loro la potenza reattiva primaria e secondaria di un convertitore statico in funzione delle frequenze a monte ed a valle (potenze reattive in ragione inversa delle rispettive frequenze), l'A. ricava una espressione che esprime il contributo di tutte le armoniche superiori della curva di tensione continua di un raddrizzatore monofase con bobina di appiattimento a reattanza finita. Nel caso di raddrizzatore a tensione non regolata mediante controllo di griglia, si dimostra che l'influenza più sentita sul peggioramento del fattore di potenza primario è dovuta alla seconda armonica e che l'influenza delle altre armoniche superiori è trascurabile. L'importanza di queste ultime armoniche non è, per contro, da trascurare quando la tensione del raddrizzatore è regolata mercè il ritardo all'adescamento degli anodi (avviamento dei locomotori). Anche in questo caso, è tuttavia possibile tradurre con una formula generica, l'influenza delle armoniche superiori sulla potenza reattiva primaria, in funzione della tensione continua, della reattanza di livello e dell'angolo di ritardo all'adescamento. I risultati ottenuti mercè l'applicazione delle formule dedotte vanno peraltro corretti tenendo presente la dispersione del trasformatore la quale accresce del 16 al 20 % la potenza reattiva primaria. *V. D. Ma.*

H. J. REICH — **Un nuovo tipo di inverter.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 817-822, con 13 fig.). **10 e**

Viene descritto un nuovo tipo di inverter detto « relaxation inverter » che, contrariamente ai noti schemi in serie o in parallelo che richiedono due tubi elettronici, permette di ricavare correnti alternate da correnti continue facendo uso di un solo tubo. Con un tubo di tipo tyratron F G 67 si possono ricavare 100 W ed oltre in corrente alternata con un rendimento anodico dal 50 al 73 %, alimentando l'inverter con corrente continua a 115 V. La massima potenza ottenibile è all'incirca proporzionale al quadrato della tensione continua applicata e grossolanamente proporzionale alla frequenza e alla capacità del condensatore impiegato nel circuito. Il fatto di avere una debole regolazione della tensione e leggere variazioni di forma d'onda col carico, rendono questo dispositivo preferibile in certi casi come per il servizio di tubi luminosi al neon, ecc. Come è noto il problema fondamentale per la costruzione di un inverter è quello di arrestare la corrente anodica senza togliere la tensione continua applicata. Nell'apparecchio descritto l'effetto è ottenuto utilizzando le proprietà oscillatorie della scarica di un condensatore in un circuito che abbia un elevato rapporto fra l'induttanza e la resistenza. Il funzionamento dell'apparecchio è dettagliatamente descritto dall'Autore che illustra come si passi dallo schema fondamentale, pel quale basta un tubo a due elettrodi, agli schemi pratici per le frequenze industriali per le quali occorre la introduzione di una griglia. Facendo uso di un circuito contenente due di tali tubi si può raddoppiare la potenza in corrente alternata. *N.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

P. H. GEIGER e E. J. ABBOTT — **Misure di intensità di suoni nei confronti dell'apprezzamento auricolare.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 809-812, con 1 fig.). **14 d**

Gli AA. riferiscono circa esperienze sistematiche eseguite per riconoscere quale relazione vi sia fra le misure di intensità di suoni eseguite con apparecchi del tipo totalizzatore (cioè con misura complessiva senza analisi di armoniche) e l'apprezzamento dei medesimi suoni fatto da un gruppo di osservatori. Notano anzitutto che gli apparecchi totalizzatori e quelli analizzatori non si escludono ma anzi si completano a vicenda prestandosi meglio l'uno o l'altro a seconda dei casi e degli scopi perseguiti. Le esperienze sono state fatte in 3 serie: la prima misurando l'intensità e la sgradevolezza relativa del rumore prodotto da 6 aspiratori di polvere di diversa costruzione e quanto più possibile diversi fra loro come qualità di suono; la seconda misurando l'intensità relativa di un gruppo di 6 tipi completamente differenti di suoni; la terza serie di esperienze finalmente riguardava il confronto dell'intensità di 11 suoni completamente differenti, con un suono campione a 1000 per/sec. La tecnica delle esperienze viene illustrata a dimostrare la cura posta nell'eliminare le cause di errore e per ottenere valori medi veramente attendibili, ciò che esigeva lunghe ripetizioni delle prove. Nel complesso è apparso che l'apparecchio totalizzatore (composto di microfono, attenuatore, amplificatore, rettificatore e istrumento indicatore) dà risultati assai bene corrispondenti all'apprezzamento auricolare medio di un gruppo di ascoltatori. L'apparecchio sembra quindi prestarsi molto bene per le osservazioni e i rilievi da eseguirsi nel corso delle applicazioni pratiche, essendo di uso assai più facile e spedito che non gli apparecchi del tipo ad analizzatore di armoniche. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

C. E. LANE — **Filtri in azione.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 813-816, con 11 fig.). **15 b**

Come è noto un filtro elettrico consiste in un gruppo di condensatori e di induttanze connesse in modo da permettere la facile trasmissione di correnti alternate di certe frequenze, e da provocare invece una forte attenuazione per correnti di altre frequenze. Quelli più frequentemente usati possono dividersi in 3 categorie: quelli che permettono il passaggio di frequenze inferiori a un certo valore; quelli che permettono il passaggio di frequenze superiore a un certo limite; e quelli, così detti di banda, che permettono il passaggio di frequenze camprese fra due limiti estremi, smorzando quelle inferiori e superiori ad essi. Un filtro completo comprende una o più sezioni connesse in tandem e l'attenuazione per ogni frequenza è la somma delle attenuazioni in tutte le sezioni. Ogni filtro agisce in due modi sulle correnti alternate che lo attraversano, producendo una attenuazione e uno sfasamento, variabili colla frequenza. Teoricamente ogni filtro dovrebbe avere una impedenza terminale di un certo valore variabile colla frequenza, ma praticamente si può in generale adottare una resistenza costante per tutta la banda di frequenze interessate. Tutto il complesso funzionamento dei filtri può essere dimostrato con modelli meccanici costituiti da una fila di pendoli eguali, attaccati, a distanza eguale fra loro, ad un medesimo giogo rettilineo; le aste di due pendoli adiacenti sono collegate da molle semicircolari. La massa del pendolo funziona come una induttanza in serie, la forza di gravità come una capacità in serie, e le molle semicircolari come capacità in derivazione; le resistenze terminali si simulano facendo muovere le masse dei due pendoli estremi in un mezzo viscoso (olio). Il primo pendolo viene fatto oscillare dal volano di un piccolo motore, attraverso una molla a spirale; variando la velocità del motore si fa variare la frequenza. L'ampiezza dell'oscillazione dei pendoli corrisponde alla intensità della corrente nel filtro; l'attenuazione è rivelata dalla diversità delle ampiezze d'oscillazione dei successivi pendoli. Lo sfasamento è indicato dalla differenza della posizione istantanea dei pendoli stessi. L'A. illustra come le varie particolarià del funzionamento dei filtri possano essere riprodotte con questo modello meccanico. *N.*

C. BUDEANU — **Sulle grandezze non attive in regione non sinoidale.** (L'Elettrot., 5 ottobre 1933, pag. 649-654, con 2 fig.). **15 a**

Viene esaminato il problema della interpretazione e della definizione delle grandezze non attive in un regime non sinoidale. In particolare viene illustrato il concetto di potenza deformante e la sua appli-

cazione alla interpretazione del fattore di potenza in regime non sinoidale. Sono poi esposte alcune osservazioni circa il metodo che tratta i regimi non sinoidali mediante l'introduzione delle cosidette sinusoidi equivalenti e viene dimostrato come a tale metodo sia preferibile quello basato sulla concezione della potenza deformante. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

G. WILKE — **Il primo impianto di illuminazione utilizzante le armoniche superiori della tensione monofase delle linee di trazione a 16 ²/₃ periodi.** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1933, pag. 216-217, con 2 fig.). **19 b**

L'impianto utilizza la linea di trazione a 15 kV, 16 ²/₃ per/sec per l'illuminazione di alcuni servizi della stazione di Dittersbach in Germania. Tutti i circuiti luce sono alimentati attraverso un trasformatore da 5 kVA con rapporto 15.000/220 V: le lampade che illuminano servizi non richiedenti una assoluta costanza dell'intensità luminosa sono inserite in circuiti normali derivati sulla linea a 220 V; le lampade per le quali non sono tollerate oscillazioni dell'intensità luminosa sono inserite in circuiti filtro derivati. I circuiti filtro sono tre e ciascuno comporta due condensatori in parallelo da 70 μF. La forma della corrente assorbita dalle lampade è una funzione del rapporto fra la reattanza capacitiva del circuito e la resistenza ohmica delle lampade: tale rapporto è scelto in modo da amplificare la corrente delle armoniche superiori, di guisa che la corrente presenta due creste ogni semiperiodo e, come tale, ha minor tendenza a provocare oscillazioni della intensità luminosa. Una sufficiente costanza di quest'ultima è stata ottenuta impiegando lampade a riempimento di gas, con filamento a grande inerzia termica. Speciali accorgimenti sono stati presi per evitare che eventuali manipolazioni di valvole, lampadine, ecc. durante il servizio abbiano a dar luogo a correnti di risonanza pregiudizievoli per la conservazione e la durata delle lampade. Il prezzo di costo di un tale impianto è, secondo quanto afferma l'A., sensibilmente inferiore a quello di un impianto di egual potenza alimentato da una rete a bassa tensione a frequenza industriale.

V. D. Ma.

IMPIANTI.

A. A. KRONEBERG, O. R. BULKLEY e W. A. ANDREE — **Collegamenti all'impianto N. 3 di Long Beach.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 826-830, con 2 fig.). **20 i**

Il sistema di impianti della South. California Edison Co. comprende una dorsale a 3 linee a 220 kV collegante l'impianto idroelettrico di Big Creek (398.000 kW) al baricentro della zona servita, mentre all'altro estremo si trovano gli impianti termoelettrici di Long Beach. Questi sono in numero di 3; il primo, che risale al 1911, ha una potenza di 70.000 kW; il secondo, del 1925 arriva a 145.000 kW; il terzo, entrato in servizio nel 1928, comprende per ora 2 gruppi da 100.000 kW a 16.500 V, ma è previsto per 8 gruppi uguali. Tutta la parte ad alta tensione dell'impianto è installata all'aperto; lo schema è del tipo unitario con doppio sistema di sbarre ad alta; dalla centrale partono per ora 2 linee a 220 kV. La stabilità del sistema è specialmente affidata all'intervento di interruttori extrarapidi, ottenuti modificando i precedenti tipi di interruttori a 220 kV, adottando spegnitori d'arco tipo Deion e rinforzando le bobine di scatto, ecc.; si è riusciti a ridurre da 20 ad 8 periodi il tempo di interruzione. Per mezzo di opportuni sezionamenti nelle interconnessioni della rete, durante l'esercizio, si provvede a ridurre l'intensità delle eventuali correnti di corto circuito; il sezionamento è operato sulla rete a 66 kV in diverse parti collegate soltanto attraverso le linee a 220 kV. Il neutro dei trasformatori ad alta è messo a terra attraverso impedenze; osservazioni al clidonografo hanno dimostrato che conviene fare le manovre degli interruttori in modo che i trasformatori siano eccitati o diseccitati dal lato a bassa tensione. Si è riconosciuta la possibilità di effettuare il parallelo cogli interruttori ad alta tensione cosicchè nell'installazione dei futuri gruppi gli alternatori saranno collegati direttamente coi trasformatori senza l'intermediario di interruttori. Interruttori e trasformatori sono provvisti di protezione differenziale. Non si è ancora trovato un tipo di protezione interamente soddisfacente per le linee ad alta tensione. La regolazione della frequenza si ottiene facendo funzionare a carico costante tutti gli impianti fuorchè uno che è provvisto di regolatore automatico di frequenza; per le grandi variazioni di carico si provvede con manovre manuali alla più opportuna distribuzione fra i diversi impianti. La continuità dei servizi ausiliari (normalmente alimentati attraverso trasformatori sui montanti degli alternatori) è assicurata da speciali turbogruppi di riserva di rapidissima messa in servizio. *N.*

La centrale idroelettrica di Fusenko (Corea). (Engineering, 6 ottobre 1933, pag. 3, con 6 fig.). **20 i**

La centrale è situata sul fiume Fusenko, che sorge nei monti Fusenrei, a 1840 m d'altitudine. Sul corso superiore di tale fiume è costruito uno sbarramento che permette la formazione di un lago artificiale della capacità di 716 milioni di m³. Una galleria, lunga 27 chilometri immette l'acqua in un serbatoio ubicato sul lato opposto della catena montagnosa. Dal serbatoio poi una condotta forzata alimenta mediante 4 diramazioni, i gruppi della sottostante centrale. Sulla tubazione si hanno le normali valvole di sicurezza, controllate dal quadro in centrale. Nella sala macchine sono installati 4 gruppi generatori equipaggiati con ruote Pelton a doppio getto, ciascuna della potenza di 37.000 kW, con un rendimento del 92 % in corrispondenza della potenza normale. I gruppi sono molto compatti, le turbine infatti sono munite di un solo supporto gravando il carico parzialmente sui supporti dell'alternatore. La frenatura rapida, al cessare del carico, è ottenuta con un controgetto che esercita la sua azione sul dorso delle pale. *E. R.*

MACCHINE A COLLETTORE.

C. SCHENFER — **Influenza della polarità delle spazzole sul colpo di fuoco al collettore.** (E. u. M., N. 39, 24 settembre 1933, pag. 509-510, con 6 fig.). **25 c**

L'origine del colpo di fuoco al collettore nelle macchine a corrente continua è notoriamente la seguente: le peggiorate condizioni di commutazione conseguenti ad un corto circuito comportano una ripartizione non uniforme della corrente in corrispondenza della superficie di contatto delle spazzole. Se la corrente di corto circuito raggiunge un certo limite, lo spigolo più caricato di una delle spazzole si arroventa e la diminuita resistenza di contatto accresce la densità di corrente in corrispondenza di tale spigolo. In seguito all'arroventamento locale sopra una spazzola, si forma sulla superficie di contatto una macchia catodica la quale ionizza fortemente lo spazio circostante. Ne consegue un passaggio diretto della corrente dalle lamelle alla spazzola, ossia la formazione di un arco che si estende man mano che l'indotto ruota in un determinato senso. Il pericolo è tuttavia minore quando la spazzola è negativa, perchè la macchia catodica, rimanendo sulla spazzola, si sposta di poco con la rotazione del collettore. Per contro, quando la spazzola è positiva, la macchia catodica si forma sul collettore e si sposta con esso provocando una rapida estensione dell'arco che arriva a circuire tutto il collettore quando la macchia catodica ha raggiunto la spazzola di polarità contraria. L'esperienza ha dimostrato che, in realtà, nel secondo caso si hanno condizioni di commutazione meno favorevoli nella eventualità di corti circuiti. Conviene tuttavia notare che, anche nel primo caso, la possibilità di violenti colpi di fuoco non è da escludersi: l'influenza dei poli ausiliari non può esplicarsi interamente al verificarsi di corti circuiti, a causa della saturazione e della dispersione magnetica; ne consegue una corrente addizionale nelle spire in corto circuito la quale può raggiungere una intensità sufficiente per provocare la formazione di una seconda macchia catodica. Si manifestano, in tal caso due macchie catodiche, di cui una sulla spazzola ed un'altra sul collettore: il pericolo del colpo di fuoco sussiste pertanto indipendentemente dalla polarità della spazzola considerata. *V. D. Ma.*

MISURE.

W. SPAETH — **Dispositivi per lo studio delle vibrazioni nelle macchine elettriche.** (E.T.Z., N. 22, del 1 giugno 1933, pag. 519-521, con 5 fig.). **28 v**

L'A. espone i dispositivi di misura realizzati per le ricerche nel campo delle vibrazioni, che talvolta nelle macchine elettriche veloci, per effetto di fenomeni di risonanza, possono dar luogo a notevoli inconvenienti nel loro funzionamento. Da curve di risonanza stabilite in seguito a numerose osservazioni, vengono determinate la frequenza critica, le condizioni di smorzamento, la massa che produce le vibrazioni pericolose. L'articolo è corredato dalla descrizione di diversi apparecchi adatti a questo scopo. *Tt.*

J. LOUCAR — **Alcune osservazioni nella presa di oscillogrammi.** (E. T. Z., N. 22, del 1° giugno 1933, pag. 522-523, con 3 fig.). **28 b**

L'A. espone i risultati di sue osservazioni eseguite durante la presa di oscillogrammi: egli ha confrontato diversi oscillogrammi presi con strumenti elettromagnetici e ha constatato che i diversi oscillogrammi non sono sempre paragonabili: quindi i risultati così ottenuti, se possono essere sufficienti nei casi correnti della pratica, non danno sufficiente garanzia per ricerche di grande precisione. Invece gli oscillogrammi ottenuti coll'oscillografo a raggi catodici sono sempre paragonabili. A quest'ultimo strumento bisogna perciò dare la preferenza in caso di ricerche su frequenze acustiche assai acute. *Tt.*

M. A. B. BRAZIER — **Un metodo per l'analisi dell'impedenza del corpo umano alle correnti alternate.** (J. I. E. E., Londra, agosto 1933, LXXIII, 440, pag. 204-209, con 7 fig.). **28 v**

L'A. si è servito di un ponte di Schering schermato con presa di terra di Wagner alimentato con c. a. a frequenza variabile da 5.000 a 50.000 hertz prodotta da un oscillatore a valvole; per la rivelazione serve un telefono accoppiato ad un amplificatore a valvole. Il paziente in prova immerge gli avambracci fino al gomito in 2 secchielli contenenti del cloruro di sodio diluito all'1 %; due elettrodi di piombo immersi nella soluzione salina vanno al ponte per la misura della resistenza ohmica e dell'angolo di perdita dielettrica (complemento dell'angolo di fase, come si fà ordinariamente per lo studio dei dielettrici). Le indicazioni del ponte si mantengono costanti anche quando si aumenta la corrente fino ad impressionare il paziente; l'angolo di perdita si mantiene costante entro i limiti di frequenza suddetti ed aumenta rapidamente quando la frequenza scende a meno di 5.000 hertz; le due componenti in fase e reattiva della corrente crescono leggermente da 50.000 a 5.000 hertz ed al disotto di quest'ultimo valore crescono rapidamente in ragione inversa della frequenza. Gli elettrodi, purchè sufficientemente grandi, non hanno praticamente alcuna influenza sui risultati della misura; tutte le misure successive sono state eseguite ad una frequenza costante di 9.000 hertz. Il corpo umano sottoposto ad una c. a. si comporta piuttosto come un dielettrico che come un conduttore; la resistenza varia con la superficie del braccio immersa ma non in proporzione inversa; ciò prova che la pelle non si può considerare come un isolante. Anche bucando la pelle con un ago la resistenza del corpo non varia; del resto le misure eseguite su 51 persone adibite a lavori diversi non indicano alcuna relazione fra il valore della resistenza del corpo e lo spessore della pelle. Variazioni sensibili nelle misure di resistenza si notano dopo qualche ora da un'iniezione di tiroidina; ciò prova che l'impedenza è distribuita lungo tutto il percorso della corrente attraverso il corpo. L'alimentazione non ha nessuna influenza sull'angolo di perdita del corpo umano e sulla resistenza ohmica.

Misure ripetute su 31 uomini in condizioni normali di salute hanno dato un valore medio dell'angolo di perdita di 0,145 radianti mentre per un gruppo di 20 donne risultò di 0,116 radianti; i giovani al disotto di 18 anni hanno un angolo di perdita basso che và aumentando col crescere dell'età, senza che vi sia una relazione ben precisa fra angolo di perdita ed età. La misura dell'angolo di perdita può dare utili elementi nella diagnosi di determinate malattie dipendenti specialmente da alterazioni della ghiandola tiroide. I metodi di controllo elettrici sono di solito di rapido impiego e possono essere usati per controllare i risultati ottenuti con altri metodi di diagnosi. *I. L.*

W. Hüter — **Ricerche con alte tensioni alternate.** (E.T.Z., N. 22, del 1 giugno 1933, pag. 513-517, con 7 fig.). **28 v**

L'A. descrive dapprima un impianto eseguito per la prova di coltelli separatori e interruttori a 220.000 volt. Con questo mezzo furono fatte prove sistematiche sull'interruzione in aria e in olio di archi a tale tensione tra sfere di diverso diametro (5,15 e 50 cm); i risultati di tali prove sono dati da curve, dalle quali si rileva che la tensione di rottura può essere accresciuta circondando gli elettrodi di schermi isolanti. Nell'ultima parte del suo studio l'A. espone le ricerche fatte nell'intento di determinare quali sono le perdite nel dielettrico per i casi in cui cavi o isolatori passanti siano percorsi da forti intensità di corrente, e perciò il conduttore sia soggetto a riscaldamento, in presenza di tensioni elevate. *Tt.*

W. Wilson — **Impiego della cinematografia nelle prove di apparecchi elettrici.** (Engineering, 6 ottobre 1933, pag. 381-382, con 12 fig.). **28 v**

Nelle prove delll'apparecchiatura elettrica la cinematografia e gli apparecchi registratori sono destinati ad avere una parte sempre più importante: essi sono principalmente impiegati nella registrazione di fenomeni di cui l'occhio non potrebbe ritenere le diverse fasi, nei casi di indicazioni simultanee di un numero relativamente grande di apparecchi di misura, per fornire istruzioni agli operatori di apparecchi a comandi multipli, ed infine, in diverse applicazioni alla pubblicità. Si hanno così applicazioni alle prove degli interruttori, di interruzione di circuiti e di parafulmini, ecc.; fra l'altro si ha l'applicazione per l'osservazione degli effetti di urto meccanico su organi fragili, come i filamenti di lampade. Sono poi riprodotte e discusse parecchie serie di fotografie relative a prove di corto circuito. L'apparecchio impiegato per la «presa» di tali prove, comporta 12 lenti simili riproducenti ciascuna un'immagine separata e scoperta successivamente da un otturatore rotativo. La regolazione della velocità di rotazione di tale otturatore permette di far variare il numero delle immagini a secondo da 24 a 100 ed anche più. L'articolo si chiude facendo riferimento all'applicazione del metodo per la registrazione delle vibrazioni di una ruota per turbina. *E. R.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

A. Höpp — **Collegamento di condensatori in serie con motori asincroni.** (E. u. M., N. 38, 17 settembre 1933, pag. 505-506, con 3 fig.). **29 c**

Sulla scorta di diagrammi circolari, l'A. studia l'influenza delle capacità in serie all'avvolgimento di statore dei motori asincroni sulla corrente e sulla coppia di avviamento. Per semplicità sono trascurate le perdite nel ferro e la saturazione magnetica; come fattori essenziali del comportamento del motore sono considerati: il rapporto γ fra la reattanza capacitiva del condensatore e la reattanza induttiva dell'avvolgimento primario, ed il coefficiente di dispersione τ. Si dimostra che per γ sono praticamente utilizzabili valori compresi fra 0 e 2τ; sono tuttavia da evitare i valori prossimi a τ a motivo della risonanza. In queste condizioni, la presenza del condensatore dà luogo ad un incremento della coppia di spunto, del momento massimo e della corrente all'avviamento. Si manifesta anche un miglioramento del fattore di potenza. Una riduzione della corrente all'avviamento si può ottenere scegliendo valori di γ di poco maggiori di 2τ; la coppia di spunto diminuisce peraltro rapidamente. I condensatori agiscono come un reostato di avviamento; la corrente allo spunto è però capacitiva. Un'altra influenza benefica dei condensatori si manifesta nel mantenimento della stabilità di marcia dei motori con cui sono in serie. I condensatori possono essere mantenuti costantemente inseriti quando le condutture che fanno capo al motore manifestano una notevole caduta di tensione; essi possono per contro, negli altri casi, essere inseriti mediante relais sensibili al verificarsi di sovraccarichi momentanei e disinseriti dopo un certo tempo mediante relais termici oppure relais a tempo. *V. D. Ma.*

MOTORI PRIMI.

Esperienze di esercizio con turbine ad elica. (Power, settembre 1933, pag. 489-490). **30 b**

Viene riassunto un Rapporto presentato ad una Riunione della Associazione Elettrotecnica del Canadà, nel quale vengono esposti i risultati di esercizio riguardanti l'installazione di 63 turbine idrauliche del tipo ad elica, per una potenza totale di circa 550.000 kW; la potenza delle singole unità varia da 280 a 26.000 kW; il salto utilizzato da 2,4 a 20 metri; le velocità di rotazione da 85,7 a 400 giri per minuto; le velocità specifiche da 105 a 211; il diametro delle giranti da m 1,40 a m 5. Nel complesso, le risultanze d'esercizio sono state completamente soddisfacenti. Fra gli impianti censiti ve ne sono 3 che comprendono 9 turbine del tipo a pale regolabili con manovra a mano, e 2 impianti con 4 unità e regolazione automatica delle pale. Parecchi impianti lamentano corrosioni più o meno notevoli delle giranti. Alcuni esercenti di impianti asseriscono che i gruppi con turbine ad elica sono più difficili da sincronizzare per quanto l'inconveniente non sia grave. In pochi casi è fatto cenno di vibrazioni, non gravi. Gli inconvenienti maggiori sembrano dovuti a fenomeni di cavitazione e conseguenti alterazioni delle pale e degli anelli di base. Il fenomeno è notevolmente influenzato dalle variazioni del salto utile. Si è dimostrato opportuno, per ridurre l'inconveniente, l'impiego di acciaio cosidetto antiruggine. Una macchina in cui le pale furono ricoperte con acciaio al cromonichel non ha dimostrato alcun segno di erosione dopo parecchi anni di esercizio. *Ri.*

G. Spataro — **La prevenzione degli infortuni durante la pulitura dei generatori di vapore.** (Il Calore, giugno 1933, pag. 1). **30 d**

Le norme fondamentali da seguire sono riassunte dall'autore. Al termine del funzionamento si smaltisce il vapore residuo e si fanno raffreddare i condotti del fumo lasciando aperta la porta del cenerario e la serranda del camino. Raffreddatasi l'acqua, si procederà al vuotamento graduale della caldaia e si darà inizio alla raschiatura. Nella illuminazione per l'esecuzione delle diverse operazioni di pulizia bisogna evitare assolutamente la fiamma nuda, e ricorrere a lampade elettriche alimentate a tensione che non debbono mai superare i 30 V. Sono infatti noti gli incidenti mortali che avvengono con tensioni superiori, dovuti alla bassissima resistenza elettrica che presenta il corpo umano quando si trova in condizioni di stanchezza fisica ed è sudato. Bisogna poi raccomandare l'uso di ginocchiere di cuoio per evitare sinoviti ed avere occhiali di protezione per evitare lesioni provocabili dalle scheggie delle incrostazioni. *E. R.*

A. G. Christie — **La turbina di Vasteras.** (Power, luglio 1933, pag. 364, con 5 fig.). **30 d**

Nella centrale di Vasteras nella Svezia è stata messa in servizio la più grande turbina a vapore di tipo Lyungstrom finora costruita. Si tratta di una macchina da 50.000 kW funzionante con vapore a 20 atmosfere a 450°. Le dimensioni complessive del gruppo sono di circa m 16 di lunghezza, m 9 di larghezza e m 12 dal pozzo del condensato all'estremità superiore della turbina; il gruppo, come è noto, è costituito dalla turbina che comanda 2 alternatori posti ai fianchi di essa. La macchina è provvista di 2 condensatori gemelli. Come sempre avviene in macchine di questi tipo, la turbina è portata dallo stesso condensatore e le fondazioni si riducono a quelle di quest'ultimo. I 2 alternatori, a 1500 giri/min, sono connessi fra loro elettricamente e funzionano come una sola unità. Dato che in questo tipo di turbine soltanto le parti centrali sono esposte ad alte temperature, si può con esse fare uso di vapore molto surriscaldato; una macchina di tipo normale da 3000 kW è stata soddisfacentemente provata con vapore a 530°. Il gruppo suddetto può anche funzionare economicamente come generatore sincrono per la correzione del fattore di potenza, date le piccole perdite di attrito e di ventilazione nelle turbine. Il rendimento del gruppo ha superato in qualche prova l'85 %. *Ri.*

Le esperienze di Detroit dimostrano che è adottabile una temperatura di vapore di oltre 500°. (Power, 15 dicembre 1933, pag. 685-687, con 2 fig.). **30 d**

Fino dal 1929 la Detroit Edison Co. ha iniziato esperienze con turbine alimentate con vapore a 540° e ne sono oggi noti i risultati. In tali condizioni ha funzionato una turbina da 10.000 kW nella centrale di Delray con pressione di ammissione di 27 atmosfere; si è raggiunto un rendimento termico di 31,8 % e un rendimento complessivo della turbina di 76 %. L'aumento della temperatura del vapore da 370° a 540°, ha diminuito il consumo di 230 calorie/kWh (pari al 7,9 %) riducendolo a 2680 calorie/kWh. Molto piccole (0,6 %) risultarono le perdite per radiazione e convezione; più grandi (4,4 %) le perdite di vapore ai labirinti ed alle tenute. La centrale di Trenton Channel ha funzionato oltre 21.000 ore con vapore fra 540° e 590°; nella costruzione delle macchine furono usati acciai austenitici con 18 % di Cr e 8 % di Ni; non si verificò alcun danneggiamento nè alcuna variazione notevole nella proprietà del materiale. Vennero pure usati con successo altri materiali col 6 % di Cr e 1 % di W ed anche acciai con 0,30 C, 3,1 di Ni, 0,31 di Cr, 0,35 di Mo. L'esercizio dei 2 impianti non ha presentato particolari difficoltà, salvo all'avviamento, che deve essere eseguito a temperatura ed a carico ridotto. *Ri.*

RADIOTECNICA.

E. D. McArthur — **Tubi elettronici.** Parte VI: **Tubi a riempimento gasoso.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1933, pag. 371-376). **34 b**

Dopo aver riassunto le principali differenze funzionali fra le due classi di tubi a vuoto e nel gas e aver interpretato fisicamente il diverso andamento della caratteristica volt-ampere nei due casi, l'A. accenna all'azione compensatrice di carica spaziale introdotta dal processo ionizzante nei tubi a gas. Per una miglior comprensione del meccanismo di conduzione in questi apparecchi, vengono poi richiamate le definizioni e le funzioni che legano i principali parametri fisici di un mezzo gassoso interessato a una scarica elettronica. La liberazione di ioni per collisione e la loro distribuzione nella camera di scarica, a seconda dei potenziali e delle temperature presenti, porta ad un aumento dei potenziali spaziali positivi, che in certe zone possono superare quelli artificialmente applicati all'anodo. Ciò provoca un incremento nel flusso elettronico, che a sua volta tende a neutralizzare tale aumento di potenziale sino a raggiungere così a regime una condizione di equilibrio per cui questi spazi agiscono come zone d'arresto per gli elettroni di velocità più bassa. Il diagramma distributivo di potenziali che ne deriva ha portato il Langmuir a suddividere l'ambiente di scarica in tre distinte zone: un nucleo o regione a potenziale praticamente costante, dove l'unità di volume contiene lo stesso numero di ioni e di elettroni, e due guaine, regioni contenenti forti variazioni di potenziale, caratterizzate da una preponderanza di ioni o di elettroni. La formazione di

una guaina positiva di ioni può essere inoltre favorita dall'immersione nel nucleo di un collettore o elettrodo, mantenuto rispetto ad esso a un potenziale negativo, il che, ad esempio, si verifica per le griglie di controllo dei raddrizzatori industriali a vapore di mercurio con catodo del tipo a vaschetta. L'indipendenza della conduzione dai fenomeni di carica spaziale ha consentito, per i tubi a gas, minori vincoli di disegno per quanto riguarda il dimensionamento e la rigidità di assetto degli elettrodi, e il rendimento dell'emissione catodica. Questi, insieme ad altri vantaggi derivanti dalla minor resistenza e dalla minor perdita per caduta di tensione interna, nonchè dalla migliore caratteristica di regolazione a carico, costituiscono dei punti di superiorità riconosciuti nei confronti dei tubi a vuoto. D'altra parte esiste invece per i tubi a gas il pericolo di annullamento dell'effetto valvolare per ritorni d'arco a seguito di emissioni secondarie nei semicicli di tensione inversa, o per sovratensioni all'alimentazione.
C. G. E.

R. Chiodelli — **Il servizio delle radiodiffusioni.** (L'Elettrot., 5 novembre 1933, pag. 725-733; 15 novembre 1933, pag. 757-762 e 25 novembre 1933, pag. 780-787, con 57 fig.). **34 v**

L'A. espone anzitutto le nozioni fondamentali generali e i dati statistici principali relativi alle radiodiffusioni. Espone poi lo stato delle nostre conoscenze riguardo alla propagazione delle radio onde, traendone conclusioni riguardo ai criteri per valutare il servizio svolto da una stazione trasmittente, oppure per fissare la potenza di una stazione da costruire. Tratta poi delle norme tecniche da tenersi presenti nella costruzione di un auditorio e in generale per assicurare una buona qualità delle radiotrasmissioni specialmente della musica. Infine riassume la storia dello sviluppo delle radiodiffusioni in Italia, illustrando brevemente l'organizzazione delle stazioni italiane di radiodiffusione e quella dei laboratori e dei centri di controllo dei programmi e delle frequenze.
Ri.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

La settima sessione della conferenza Internazionale delle Grandi reti. (L'Elettrot., 15 ottobre 1933, pag. 680-686). **35**

Vengono riassunti i lavori della Conferenza esponendo sommariamente i principali argomenti in essa discussi. E' anche riportato l'elenco completo delle memorie presentate. *Ri.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

H. Schaefer — **Tariffa per piccole utenze.** (E.T.Z., N. 22, del 1° giugno 1933, pag. 525-526). **27**

Una società elettrica della Germania, la Kraftwerke Freital A. G. della Sassonia, ha introdotto una tariffa per i piccoli utenti del tipo a forfait, ma integrata dall'uso del contatore. L'utente deve cioè pagare un canone fisso per una data potenza massima in relazione alla entità del suo impianto: l'energia consumata viene poi conteggiata secondo le indicazioni del contatore. Se però ad un dato istante l'utente assorbe una potenza maggiore di quella massima pattuita, vi è luogo a penalizzazione. L'applicazione della tariffa non è però bene accetta in generale dall'utente, perchè ostacola l'applicazione eventuale di apparecchi elettrodomestici. Tt.

J. M. Kennedy e D. M. Noakes — **Analisi dei costi di produzione e di distribuzione dell'energia elettrica in Inghilterra.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 440, agosto 1933, pag. 97-113 e discussione fino a pag. 168, con 26 fig.). **37**

La percentuale del capitale investito negli impianti di distribuzione rispetto al totale è salita dal 49,3 % nel 1921 al 57,7 % nel 1931; il capitale investito negli impianti di produzione è aumentato del 100 % nello stesso periodo mentre per gli impianti di produzione l'aumento è stato del 185 %. Attualmente ogni anno si investono 7 milioni di sterline per la produzione di energia elettrica e 18 milioni per la distribuzione; il costo per kW di potenza installata è diminuito del 20 % dal 1921 al 1931.

Il consumo dell'energia è triplicato in 10 anni, con un aumento del 20 % nella quantità di energia venduta per ogni unità di capitale investito; il miglioramento è stato più sentito negli impianti di produzione che in quelli di distribuzione. Il costo della distribuzione è dato per il 53 % dai notevoli capitali necessari per la costruzione degli impianti, ed il resto si ripartisce in parti eguali fra le riparazioni, l'esercizio e le spese di amministrazione. Gli AA. esaminano dettagliatamente l'effetto delle tariffe sul consumo e la quantità di energia venduta per ogni cliente. Le applicazioni domestiche della elettricità sono in continuo aumento, favorite da speciali tariffe differenziali; l'83 % dei clienti usano l'energia elettrica solo per le applicazioni domestiche (compresa l'illuminazione privata).

Discussione. — Vengono esaminate dettagliatamente diverse soluzioni che dovrebbero far diminuire il costo degli impianti per unità di energia venduta: unificazione della tensione negli impianti privati, assorbimento delle piccole aziende di distribuzione da parte delle maggiori, adozione di tariffe che stimolino il consumo della energia per periodi di tempo continuativi in modo da ottenere uno stesso lavoro con un minimo di potenza installata. La rete nazionale di distribuzione ha consentito di utilizzare meglio la potenza degli impianti di produzione dell'energia elettrica; il capitale che doveva essere destinato alla costruzione di nuove centrali è stato invece usato per migliorare il servizio di distribuzione. *I. L.*

TRASFORMATORI.

H. O. Stephens e L. S. Schell — **Trasformatori per forni elettrici.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 822-826, con 7 fig.). **39 d**

La caratteristica principale che differenzia i trasformatori per forno dai soliti trasformatori di potenza consiste nella bassa tensione e nell'elevato valore della corrente nel secondario. Inoltre mentre i trasformatori ordinari devono in generale erogare energia a tensione costante o quasi, quelli per forno devono poter fornire tensioni variabili entro larghi limiti nel ciclo di una operazione del forno. L'avvolgimento a bassa deve essere suddiviso in parecchie bobine multiple, e le bobine e i relativi collegamenti devono essere disposti in modo da avere reattanze praticamente eguali in tutte. La regolazione della tensione deve essere riportata in generale sull'alta tensione fornendo l'avvolgimento ad alta di prese multiple. La tensione secondaria influenza notevolmente in ultima analisi le dimensioni e il costo del trasformatore. Alcuni schemi di collegamento degli avvolgimenti sono illustrati e discussi. Le uscite del secondario dal coperchio dei cassoni, per evitare perdite eccessive e riscaldamenti conseguenti a flussi dispersi, devono essere effettuate con sbarre suddivise in corrispondenza alla disposizione degli avvolgimenti del trasformatore e alternate fra loro in modo che la corrente in due sbarre adiacenti siano di opposta polarità. Nel caso di forni ad arco trifasi alimentati con un trasformatore trifase, si usa portare fuori separatamente le fasi e formare il triangolo all'esterno del trasformatore. Per grandi forni si preferiscono in generale trasformatori con raffreddamento ad acqua. Date le caratteristiche di funzionamento dei forni ad arco è in generale preferibile che i trasformatori non abbiano una reattanza percentuale superiore a 10 o 15 %. Quando siano richieste grandi variazioni della tensione si provvedono i trasformatori di commutatori che permettono di fare i due collegamenti, a triangolo o a stella; tali commutatori possono opportunamente essere costruiti in modo da formare parte integrante del trasformatore; la manovra può essere fatta a mano o, preferibilmente, con motori comandati a distanza dal quadro. *N.*

M. Vidmar — **I trasformatori con giogo rinforzato.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 12, 1933, pag. 257-263, con 2 fig.). **39 b**

Il problema del rinforzo dei gioghi dei trasformatori ha resistito finora alle ricerche teoriche. Lo sviluppo della teoria esposta recentemente dall'A. fornisce i mezzi per la soluzione del problema. L'A. mostra dapprima come si arriva dal trasformatore semplice a quello rinforzato senza modificare il costo di fabbricazione nè le perdite nel rame. Il confronto delle perdite nel ferro rivela il fatto interessante che un rinforzo fino al 106 % non offre alcun inconveniente. D'altra parte l'A. constata che un rinforzo del giogo del 41 % è il più vantaggioso perchè permette di diminuire del 5,5 % le perdite nel ferro. Infine l'A. si domanda fino a qual punto il rinforzo del giogo è compatibile con le esigenze relative alla corrente di magnetizzazione. Si è verificato che, quando il rinforzo è portato fino al 20 % circa, si produce una diminuzione della corrente di magnetizzazione e che al di là di tale limite l'influenza del rinforzo è perfettamente trascurabile. Ne deriva che il rinforzo del giogo del 30 % circa, già praticato attualmente nella costruzione dei trasforatori, è giustificato e raccomandabile. *A. Bs.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

E. E. Moore — **La riduzione dei carichi di punta abbassa i costi della energia.** (Power, settembre 1933, pag. 476-478, con 6 fig.). **40 f**

Come è noto, nei contratti di fornitura di energia è quasi sempre contemplata la clausola della potenza massima impegnata, con un sovraprezzo per le punte di potenza; spesso anzi l'impegno dell'utente viene proporzionato alla massima punta di potenza eseguita in un certo periodo. E' evidente quindi l'interessè dell'utente di limitare le punte del suo diagramma. A tale scopo viene descritto un apparecchio, detto limitatore di carico, destinato ad eliminare automaticamente le richieste di potenza superanti un certo valore. L'apparecchio viene collegato in modo simile ad un wattmetro sulle linee in arrivo colla interposizione di riduttori; può anche essere installato in modo da agire soltanto su una parte del carico che possa essere ridotta senza danno. Il limitatore agisce interrompendo per un breve periodo il funzionamento di una parte del carico. Un caso tipico citato è quello in cui l'apparecchio agisce su un compressore provocandone, nei momenti di eccessivo carico dell'intero impianto, l'interruzione intermittente così da non lasciar abbassare eccessivamente la pressione dell'aria. Il limitatore può anche essere disposto in modo da agire, anzichè sempre sulla stessa macchina, alternativamente su diverse macchine. Vengono in proposito citati parecchi casi di installazioni di detto apparecchio che hanno permesso di realizzare notevolissime economie nelle spese per energia. *Ri.*

J. Allen Johnson e R. T. Henry — **Norme fondamentali di progetto di reti di distribuzione di energia.** (Elec. Eng., dicembre 1934, pagine 831-838, con 4 fig.). **40 c**

Esaminando i diversi requisiti a cui un moderno sistema di distribuzione di energia deve soddisfare, gli AA. concludono che occorre combinare colla massima economia generale, un alto grado di sicurezza e di elasticità di funzionamento, buon rendimento e buona regolazione della tensione. La sicurezza esige collegamenti multipli per le sottostazioni, molteplicità di unità installate in ogni sottostazione, e alimentatori di distribuzione di breve lunghezza. La convenienza consiglia un opportuno equilibrio economico fra i vari elementi del sistema, lo sfruttamento massimo delle installazioni esistenti; conviene altresì che col crescere del carico si proceda per gradi nelle installazioni nuove. Un sistema che, se opportunamente studiato, risponde bene ai requisiti voluti è quello radiale. Esso combina la economia di

lunghe linee a tensione discretamente alta colla possibilità di fare uso di piccole cabine a più unità con feeder molto brevi. A questo proposito viene descritto quanto è stato fatto nella città di Buffalo dove si è adottato appunto un sistema di distribuzione del tipo radiale con linee sotterranee a 22 kV ciascuna delle quali serve 4 cabine ciascuna delle quali a sua volta serve un'area di circa 2,5 km². Un confronto economico stabilito nei rispetti di un sistema di distribuzione corrispondente del tipo così detto a rete primaria ha dimostrato che esso avrebbe portato a una spesa di circa il 35 % superiore. *N.*

J. S. CARROLL, B. COZZENS e T. M. BLAKESLEE — **Perdite corona con conduttori da 35 mm di diametro.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 854-860, con 13 fig.). **40 b**

Durante il 1933 sono state eseguite esperienze sistematiche su conduttori di 6 tipi costruttivi diversi, tutti di diametro 35 mm, allo scopo di riconoscere l'influenza delle caratteristiche costruttive e dei trattamenti superficiali fatti subire al conduttore, sulle perdite corona ad altissime tensioni. Le esperienze furono eseguite su tronchi di circa 200 m montati su due campate con distanziamento di 10 m, freccia di 5 m e altezza minima del suolo di 10 m. Le catene di isolatori erano schermate alla estremità con un toro da 1 m di diametro; esse non diedero segno di fenomeno corona nemmeno a 600 kW. I conduttori erano alcuni di tipo cordato pieno, altri di tipo cavo di vario genere. Nel complesso le prove hanno confermato che la presenza di grasso alla superficie del conduttore aumenta notevolmente le perdite corona; per raggiungere valori costanti e attendibili bisogna rimuovere completamente il grasso con lavature che devono essere eseguite ripetutamente con benzina e con acqua e sapone. La pioggia accresce assai le perdite corona. Le perdite non differiscono gran che nei diversi tipi di conduttori però il diametro dei conduttori elementari esterni e l'esattezza dell'avvolgimento sono fattori che hanno influenza sulle perdite. Conduttori a superficie liscia danno perdite minori di quelli cordati a superficie avvolta normale. Nell'articolo originale sono riportati dettagliatamente i risultati delle prove eseguite sui 6 tipi di conduttori sperimentati e i valori trovati sono riassunti in diagrammi e opportunamente discussi. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

R. STIX — **Trasmissione elettrica nei veicoli comandati da motori termici.** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1933, pag. 213-215, con 9 fig.). **41 g**

L'A. passa in rassegna le caratteristiche più salienti dei diversi tipi di trasmissione nei veicoli termo-elettrici, che egli ritiene senz'altro preferibili ai veicoli con trasmissione meccanica quando si tratti di potenze in gioco tali da rendere poco sicuro il comando normalizzato nelle costruzioni automobilistiche. Accennato alle particolarità del comando Ward-Leonard, l'A. cita le tendenze odierne nello studio degli equipaggiamenti elettrici per le motrici con motore termico, aventi di mira l'adattamento reciproco delle condizioni di funzionamento del motore termico e del generatore a corrente continua. Tali tendenze mirano precisamente al raggiungimento dei seguenti scopi: 1°) adattare la caratteristica esterna della dinamo alla caratteristica teorica del motore termico; 2°) scaricare il motore termico agendo sull'eccitazione della dinamo quando si hanno condizioni che tendono a sovracaricare il motore stesso; 3°) offrire alla generatrice la possibilità di operare con due o più caratteristiche sommantesi in una curva prossima a quella teorica del motore termico. *V. D. Ma.*

O. APELT — **Un nuovo dispositivo per la migliore utilizzazione del peso aderente di locomotori a carrelli con comando individuale.** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1933, pag. 218-221, con 4 fig.). **41 e**

E' noto che i locomotori a carrelli con comando individuale sono soggetti, durante la marcia, a forze che tendono a scaricare alcuni assi e quindi a diminuire il peso aderente, e, conseguentemente, la capacità di traino delle motrici. Fra i dispositivi adatti per la compensazione di questi sforzi addizionali, l'A. ne descrive uno il quale comporta l'adozione di organi applicati al telaio della cassa in corrispondenza delle estremità del locomotore e capaci di esercitare una conveniente pressione sui sottostanti carrelli. Durante la marcia, soltanto il dispositivo anteriore è attivo, essendo quello posteriore è nella sua posizione di riposo. Lo sforzo del carrello anteriore è trasmesso a quello posteriore attraverso un accoppiamento corto oppure attraverso il telaio della cassa. L'efficacia del dispositivo è messa in evidenza dal calcolo delle pressioni dei singoli assi e dall'applicazione delle formule dedotte ad un locomotore Bo — Bo. I valori ottenuti per le pressioni degli assi del locomotore con e senza dispositivo di compensazione sono riassunti in una tabella. *V. D. Ma.*

H. GEISE e W. PLATHNER — **Le correnti nella linea di contatto delle ferrovie a corrente alternata alimentate da sottostazioni in parallelo e l'induzione nei cavi delle linee telefoniche.** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1933, pag. 204-207, con 6 fig.). **41 c**

Il collegamento in parallelo, attraverso la linea di contatto, delle sottostazioni alimentanti linee di trazione a corrente alternata a frequenza ferroviaria è, da un lato, favorevole agli effetti della riduzione delle induzioni sulle linee a corrente debole, perchè consente la compensazione almeno parziale delle tensioni indotte da tronchi percorsi da correnti circolanti in senso opposto. Da un altro lato, le condizioni sono peggiorate perchè la maggior estensione delle reti alimentanti la linea di contatto può consentire correnti di cortocircuito veramente imponenti e la conseguente induzione di tensioni pericolose nei cavi telefonici. L'influenza perturbatrice della corrente di cortocircuito varia peraltro con la posizione del punto della rete in cui è avvenuta la messa a terra, con la conformazione delle reti di alimentazione e con le caratteristiche dei cavi telefonici: è possibile, in ogni caso, studiare con sufficiente approssimazione la ripartizione della corrente di corto circuito nei vari tronchi della linea di contatto, determinare la tensione longitudinale indotta nel mantello dei cavi perturbati e, tenuto conto del «coefficiente di protezione» dei cavi stessi, della tensione indotta nei conduttori delle linee telefoniche. Il coefficiente di protezione dei cavi ha naturalmente una importanza notevolissima ed è tanto più favorevole quanto più è ridotta la resistenza ohmica del mantello e quanto maggiore è la resistenza apparente del medesimo. L'A. cita uno speciale tipo di cavo, nel quale un notevole miglioramento del coefficiente di protezione è ottenuto grazie all'impiego di una particolare armatura metallica. *V. D. Ma.*

A. E. MÜLLER — **La ferrovia Davos-Parsenn.** (El. Bahnen, N. 8, agosto 1933, pag. 195-199, con 11 fig.). **41 v**

L'A. descrive con larghezza di particolari gli impianti della ferrovia funicolare. La descrizione riflette le caratteristiche generali della ferrovia, l'andamento planimetrico ed altimetrico, la sottostruttura e l'armamento, la fune traente, i veicoli, gli impianti motori, le particolarità del macchinario elettrico, le opere d'arte, i risultati d'esercizio. Particolarmente diffusa è la descrizione degli impianti elettrici delle due stazioni motrici di Höhenweg e del Weissfluhjoch (cfr. «L'Elettrotecnica» del 5 settembre 1933, pag. 593). *V. D. Ma.*

L. MIROW — **Frenatura a ricupero con automotrici monofasi.** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1933, pag. 208-212, con 12 fig.). **41 e**

Uno studio analitico sul bilancio dell'energia asorbita e dell'energia ricuperabile mediante motrici monofasi porta l'A. alla conclusione che una economia di esercizio vera e propria è realizzabile soltanto quando le condizioni di tracciato delle linee comportano coefficienti di frenatura utile sufficientemente alti e tali da giustificare la complicazione delle motrici derivante dall'installazione a bordo delle apparecchiature per il ricupero. Quando le condizioni delle linee non sono tali da consentire un effettivo risparmio di energia, l'impiego delle automotrici a ricupero può entrare tuttavia in considerazione se sono soddisfatte le seguenti condizioni: semplicità nei collegamenti e nei comandi dell'equipaggiamento elettrico, peso ridotto ed ingombro limitato delle apparecchiature per il ricupero, sicuro frenamento a qualunque velocità, caratteristica di frenatura ascendente ossia sforzo frenante crescente con la velocità, buon rendimento del freno fino alle più piccole velocità, regolazione continua e senza salti dello sforzo frenante, piccola sensibilità dell'equipaggiamento di ricupero alle variazioni della tensione e della frequenza alla linea di contatto. Alcuni schemi già realizzati soddisfano soltanto in parte a queste condizioni; un particolare schema illustrato e discusso dall'A. elimina parzialmente gli inconvenienti inerenti ad altri collegamenti, già utilizzati in pratica. Lo studio del nuovo schema è fatto analiticamente ed è integrato da diagrammi vettoriali e cartesiani. *V. D. Ma.*

BOEHM — **Misura della corrente di trazione presso la Deutsche Reichsbahn.** (El. Bahnen, N. 8, agosto 1933, pag. 191-194, con 8 fig.). **41 v**

La misura della corrente nelle linee monofasi di trazione a 16 ²/₃ per/sec non può ovviamente essere effettuata con l'impiego di riduttori e di strumenti adatti per linee a frequenza industriale. Gli strumenti e gli apparecchi impiegati tuttavia allo scopo sono generalmente affetti da inconvenienti che rendono spesso non attendibili l misure effettuate. Per questi motivi, l'A. ritiene opportuno: 1°) mettere in evidenza i difetti dei dispositivi di misura impiegati a tutto oggi e chiarire gli scopi per i quali sono desiderabili misure esatte; 2°) fissare le direttive per la scelta degli strumenti e dei collegamenti necessari per l'esecuzione di misure attendibili; 3°) richiamare l'attenzione delle ditte costruttrici di strumenti di misura sulle esigenze della Deutche Reichsbanhn circa l'esecuzione delle misure nelle linee di trazione. *V. D. Ma.*

Locomotiva Diesel-elettrica, da 200 kW. (Engineering, 28 luglio 1933, pag. 2, con 4 fig.). **41 g**

La nota riporta la descrizione di una locomotiva Diesel-elettrica, atta per ogni genere di servizio, particolarmente per quelli ausiliari e di manovra dei treni. La velocità massima realizzabile è di 80 km/ora; con un traino di 200 tonnellate su pendenze dell'1 %, la velocità è di km 25 orari. Il servizio giornaliero che può essere assicurato con questa macchina è di 16 ore. Il peso totale è di 29 tonnellate. Il motore ad olio pesante, della potenza di 200 kW, è del tipo Harland-Burmeister Wain, ed aziona direttamente accoppiata una dinamo. Sugli assi centrali e posteriore sono piazzati i motori elettrici di tipo chiuso, alimentati appunto dal gruppo Diesel elettrico. La manovra della locomotiva può essere effettuata da un solo uomo. *E. R.*

H. L. WEINBERG — **Carri-Grue per la Cleveland Union Term. Co. e la New York Central R. R.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1933, p. 349-353). **41 v**

Sulle reti elettrificate è consigliabile che le grue mobili funzionino con alimentazione indipendente dalla linea di contatto. La combinazione di un gruppo motore primo-dinamo e di una batteria è la soluzione ideale sia per ottenere buone velocità di marcia per far giungere la gru sul posto di lavoro, sia per alimentare i motori della gru colla batteria, quando, per ragioni di sicurezza, non sia consigliabile tenere in moto il motore primo. Queste condizioni hanno indotto la Cleveland Union Terminal Co. e la New York Central R. ad adottare grue doppie, di tale tipo. Ogni carro-gru è equipaggiato con due gruppi elettrogeni con motore a benzina, uno di riserva all'altro, per evitare qualsiasi sospensione di lavoro in caso di guasto di uno di essi. Le grue sono capaci di trainare carri-attrezzi e carri-officina per un peso complessivo di 135 tonnellate in piano alla velocità massima di oltre 50 km/ora.

I comandi riguardano principalmente i motori di trazione, i motori dei bracci e i gruppi elettrogeni. Per i quattro motori di trazione, da 120 kW ciascuno, il comando implica 19 posizioni di av-

viamento e marcia colle tre combinaioni serie, serie-parallelo e parallelo. Il comando dei motori di sollevamento presenta tre posizioni di avviamento con resistenze e una di funzionamento a piena tensione. I motori di sollevamento, ad avvolgimenti compound, hanno una potenza di 100 kW orari e 75 kW continuativi. Le dinamo dei gruppi elettrogeni sono autoventilate, a 6 poli, campo compound ed eccitazione propria, e sono direttamente accoppiate ai motori a benzina da 165 kW, mediante giunto flessibile.

La batteria principale, di 208 elementi, ha una capacità di 400 ampere-ora alla scarica in sei ore: è divisa in due sezioni, col punto di mezzo a terra. La sua capacità è sufficiente per permettere un lavoro normale per quattro ore sulla sola batteria. *C. G. E.*

C. A. Brancke — **Caratteristiche del comando di un locomotore Diesel-elettrico da 650 kW per la Erie Railroad.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1933, pag. 364-367). **41 g**

Il comando descritto nell'articolo realizza in modo semplice ed automatico l'utilizzazione integrale della potenza disponibile installata — 650 kW a 500 giri — fornita da un motore Diesel direttamente accoppiato ad una dinamo, la quale aziona i quattro motori di trazione. Il manovratore ha a disposizione otto posizioni di marcia. Portando subito all'avviamento la manovella del controller sull'ultima posizione, il Diesel fornisce la potenza massima; la velocità e la forza di trazione, si mantengono sempre, in modo automatico, nella proporzione richiesta dalle caratteristiche del treno trainato e del percorso. Le altre posizioni del controller corrispondono ad erogazioni di potenza inferiori alla massima, di cui il macchinista può disporre a seconda del bisogno, essendo tuttavia egli esonerato, una volta scelta una posizione e grazie alla automaticità del comando, da qualsiasi altra manovra per controllare l'avviamento e la marcia. A questo scopo provvedono essenzialmente un regolatore di velocità del Diesel ed un reostato, il quale sceglie automaticamente, in dipendenza della velocità del Diesel, fissata dal manovratore, il valore opportuno dell'eccitazione del generatore, provvedendo contemporaneamente, a seconda del bisogno, a connettere i motori in serie o in serie-parallelo. Semplici dispositivi di smorzamento evitano le oscillazioni del sistema, al quale il complesso dell'apparecchiatura — del resto assai semplice — garantisce una eccezionale flessibilità di funzionamento. *C. G. E.*

Il rimorchiatore Diesel-elettrico " Acklam Cross ". (Engineering, 8 settembre 1933, pag. 241-242, con 3 fig.). **41 h**

Questo rimorchiatore misura una lunghezza di 30 m; una larghezza di 6,80 m; una immersione di 3,55 m. Tanto il timone che l'argano da carico sono comandati con dispositivi elettrici. Il gruppo propulsore comporta due motori Diesel a 6 cilindri, di 220 kW e 900 giri al primo disposti simmetricamente all'asse del rimorchiatore e ruotanti in senso inverso, a velocità costante. Opportuni segnalatori pirometrici consentono di controllare la combustione nei diversi cilindri. Ciascun motore inoltre comanda una generatrice principale ed una generatrice ausiliaria, entrambe a corrente continua: le prime due generatrici, collegate in serie, con tensione di 250 V, alimentano un motore da 370 kW, di comando dell'elica. La regolazione della velocità e l'inversione del senso della marcia sono realizzate col sistema Leonard; una delle generatrici principali può essere messa in corto circuito, mentre l'altra alimenta da sola il motore. Gli interruttori sono muniti di opportuni sistemi di bloccaggio in modo che sono evitate tutte le manovre intempestive. Le variazioni della corrente nel circuito del motore propulsore e quelle delle caratteristiche di regime dei due motori Diesel, sono segnalate da sistemi registratori, raggruppati in un unico apparecchio.

Compito delle generatrici ausiliarie è quello di fornire la corrente di eccitazione delle generatrici principali, di assicurare il funzionamento delle installazioni sul rimorchiatore e di provvedere alla carica della batteria di accumulatori per la riserva e per l'avviamento delle eneratrici, alimentate come motori, per la messa in marcia dei Diesel. L'installazione è prevista per comando a distanza, dal posto di pilotaggio. *E. R.*

H. M. Trueblood e G. Wascheck — **Ricerche sulla impedenza delle rotaie.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 898-907, con 15 fig.). **41 a**

Viene reso di conto di esperienze accurate eseguite per determinare la impedenza delle rotaie ferroviarie per un largo campo di frequenze e d'intensità di corrente. E' stata in molti casi eseguita una minuta esplorazione del campo elettromagnetico sulla superficie della rotaia e nello spazio intorno ad essa allo scopo di ottenere dati che permettano di procedere con qualche sicurezza al calcolo della impedenza di circuiti di cui facciano parte rotaie. Gli AA. precisano a questo proposito cosa debba intendersi per reattanza interna ed esterna di una rotaia facendo opportuni riferimenti al caso tipico di un conduttore circolare. Dalla reattanza interna (misurabile) e da quella esterna (calcolabile) è formata la reattanza totale. I risultati controllati sperimentalmente hanno dimostrato che per calcolare la reattanza esterna si può, con sufficiente approssimazione, sostituire alla rotaia un conduttore cilindrico equivalente la cui circonferenza sia eguale alla periferia della rotaia. Nell'articolo sono riportate molte notizie sia sulla tecnica seguita nell'esecuzione delle misure sia sui risultati ottenuti anche riguardo alla influenza della forma della sagoma della rotaia e di vari coefficienti sulle proprietà magnetiche ed elettriche delle rotaie. Numerose curve riassumono i risultati numerici ottenuti e forniscono dati molto utili per le pratiche applicazioni al calcolo a circuiti con rotaie. Sono anche stati studiati due tipi di giunti elettrici per rotaie, in treccia di rame. I dati ottenuti nelle esperienze descritte sono messi a confronto con quelli ottenuti da altri A. mettendone in rilievo la sostanziale concordanza. *N.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI VARIE.

6 c Un esempio tipico di **lavanderia con macchine comandate elettricamente** è quello dei grandi stabili della Engelsplatz appartenenti al comune di Vienna. Si tratta complessivamente di 14 macchine a lavare ripartite, quanto al loro accoppiamento elettrico, in due gruppi di tre e due gruppi di quattro macchine. L'avviamento e l'arresto delle macchine di ciascun gruppo sono comandati da pulsanti. Un'interruttore comune assicura l'inversione periodica di tutte le macchine di ciascun gruppo. Gli operai della lavanderia riempiono simultaneamente un gruppo di tre ed un gruppo di quattro macchine. Le valvole per l'acqua fredda, l'acqua calda ed il vapore sono comandate automaticamente ad intervalli di tempo ben determinati dal processo di lavaggio. Al termine dell'operazione, una sirena avverte il personale il quale interviene ad arrestare simultaneamente tutti i comandi. (*Revue B. B.*, luglio-agosto 1933). *V. D. Ma.*

6 d **Il comando elettrico delle macchine asciugatrici,** di impiego sempre più diffuso nell'economia domestica, è immune degli inconvenienti del comando idraulico. Quest'ultimo, giustificato dapprima da motivi di indole economica, non ha più ragione di essere dopo l'introduzione di comandi elettrici appositamente studiati. Uno di questi, descritto nella *Revue B. B.* del luglio-agosto 1933, è realizzato mediante un motore interamente chiuso adatto per le asciugatrici da 400 e 470 mm. Lo stesso motore trifase può sviluppare una potenza di 180 W a 350 V ed una potena di 270 W a 500 V. Lo statore può inoltre essere convenientemente commutato e reso adatto per l'alimentazione a diverse tensioni. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b In *E. W.* dell'11 marzo 1933, S. G. Hibben ricorda che il **decadimento di un impianto luce** è dovuto al deposito di polvere sulle lampade e sugli apparecchi d'illuminazione, all'invecchiamento delle lampade, all'utilizzazione di lampade non adatte al tipo di apparecchio scelto, all'abbassamento del rendimento del locale illuminato — conseguenza dell'annerimento e scolorimento delle pareti e del soffitto del locale stesso — ecc. Riporta poi i dati raccolti in numerose osservazioni fatte in impianti esistenti per far rilevare gli svantaggi che si addossa l'utente in dipendenza di una trascurata manutenzione dell'impianto luce. *G. Co.*

19 b In *Lux* di aprile-maggio 1933, si riassume un recente **studio degli elementi costituitivi dell'architettura luminosa** più comunemente impiegati: i cassoni parallelepipedi di cui tutte le faccie sono opache salvo una che è costituita da una lastra di vetro diffondente. Per quel che riguarda le lampade da allogare in questi cassoni, quelle tubolari sono più indicate qualora si voglia realizzare un elemento di splendore uniforme benchè, d'altra parte, ciò possa essere ottenuto anche con l'impiego di lampade a pera aumentando convenientemente la distanza intercedente fra sorgenti luminose e lastra diffondente. L'impiego delle lampade a pera è anche più conveniente dato che, come è noto, queste lampade hanno un'efficienza maggiore di quelle tubolari di egual potenza.

Con l'aumentare della profondità del cassone diminuisce il rendimento luminoso; questa diminuzione è però largamente compensata dalla possibilità di poter usare lampade di maggior potenza unitaria. Si è studiata anche la variazione del rendimento e dell'uniformità di splendore degli elementi luminosi considerati in funzione delle proprietà riflettenti e diffondenti dei materiali che li costituiscono: sono riportati alcuni grafici che esprimono questa variazione. Analogo studio è stato fatto in relazione alla conformazione da dare alla superficie riflettente interna: una mezza superficie cilindrica sarebbe la forma più conveniente tanto dal punto di vista dell'uniformità di splendore che del rendimento ottenibile.

Infine, per quel che concerne le sollecitazioni termiche cui sono assoggettati i rivestimenti, i vetri e le lampade impiegati nei cassoni per la somma di calore prodotto internamente ai cassoni stessi, sembra dalle prove fatte che si possa arrivare ad un carico di circa 0,25 W/mm² della superficie diffondente senza bisogno di dover ricorrere a dispositivi di raffreddamento interno dei cassoni. *G. Co.*

19 b Dei criteri che presiedono al progetto ed alla esecuzione degli **impianti per soffitti vetrati luminosi** tratta diffusamente A. Stege in *Licht* dell'aprile 1933 chiarendo infine con un esempio numerico i concetti esposti. *G. Co.*

19 b Nella *Riv. Tec. F. I.* del 15 febbraio 1933, J. Bagnoli tratta diffusamente del **sistema di illuminazione con proiettori dei piazzali delle stazioni.** Dopo un accenno alle sue caratteristiche generali e ai vantaggi che esso offre rispetto ai sistemi d'illuminazione fin oggi usati per lo stesso scopo, nell'articolo si sviluppa lo studio fotometrico dell'impianto e si descrive l'impianto dei piazzali della stazione di Bologna, riportando alcuni dati statistici ed economici sui risultati ottenuti allo scopo di far rilevare quali economie si possano realizzare, tanto nelle spese di installazione quanto in quelle di esercizio, con il sistema di illuminazione considerato. *G. Co.*

19 d Dell'**impiego dei tubi luminescenti a bassa tensione per la costituzione di corpi illuminanti** si parla in *A. E. G. Mitt* del maggio 1933. Si descrivono infatti diversi tipi di apparecchi costituiti di tubi a vapori di mercurio e di lampade ad incandescenza tubolari, i tubi Osram-

Linestra, che si assicura forniscano un'illuminazione simile per colore a quella che si ha in luce diurna. Le lampade ad incandescenza servono nello stesso tempo da resistenza di stabilità dei tubi luminescenti.
G. Co.

19 b I criteri per l'**illuminazione razionale degli ospedali** sono riassunti in A. Helbig in *L. u. L.* del 13 aprile 1933, con particolare riguardo al problema dell'illuminazione delle camere di degenza. L'argomento è ripreso e trattato diffusamente in *J. G. Light* del maggio 1933 da F. C. Raphael che si preoccupa principalmente dei sistemi e degli apparecchi d'illuminazione più indicati per le sale ed i tavoli operatorii.
G. Co.

IMPIANTI.

20 f **Un impianto termoelettrico colle caldaie azionate a gas** è descritto in *Power,* agosto 1933, pag. 410. La potenza totale installata è di 82.500 kW distribuita su 5 unità, di cui 2 da 25.000 kW e una da 20.000 kW. Sono installate 12 caldaie, di cui 6 a combustibile gasoso. Quattro caldaie sono da 1700 m² ed hanno ciascuna 7 bruciatori a gas, mentre ciascuna delle altre due, da m² 1400, hanno ciascuna 13 bruciatori. Queste 2 ultime caldaie funzionano con aria preriscaldata fino a circa 250°. La manutenzione dei focolari è ridotta al minimo. La produzione di vapore può variare fra 50 e 120 tonnellate/ora. Quando occorra è anche possibile passare dal combustibile gasoso a quello liquido. Sebbene le condizioni di carico non sieno le più favorevoli, il consumo di energia termica si aggira intorno a 4000 calorie per kWh netto; le spese di esercizio e di manutenzione sono ridotte al minimo.
Ri.

20 f **Un impianto termoelettrico di grande potenza costruito all'aperto** è stato recentemente proposto a New York (*Power,* maggio 1923, pag. 235. Essa conterrà 9 gruppi da 200.000 kW, azionati da turbine a vapore funzionanti a 90 atmosfere e 440°. Ogni turbina sarà servita da un'unica caldaia a 100 atmosfere a combustibile polverizzato, capace di produrre circa 850 tonnellate di vapore/ora. Le caldaie ed i gruppi generatori saranno installati all'aperto con semplici rivestimenti di protezione in lamiera. Speciali dispositivi sono previsti per il riscaldamento dell'olio lubrificante durante la stagione fredda. Il vapore subirà un surriscaldamento intermedio fra il cilindro ad alta e quello a bassa pressione. Colla costruzione all'aperto si ritiene di poter risparmiare molto nello spazio occupato. Il costo d'impianto è previsto in dollari 54,43 per kW installato (tutto compreso), mentre sarebbe risultato di dollari 56,06 con un impianto di tipo coperto usuale.
Ri.

20 f **Un importante impianto di produzione di energia a servizio di un ospedale** è descritto in *Power,* agosto 1933, pag. 398. L'impianto è situato a New York e comprende 3 motori a vapore da 1800 kW, funzionanti con vapore a 14 atmosfere; ciascuno aziona un alternatore trifase da 1250 kW a 600 V e una dinamo da 300 kW a 250 V. Dato il servizio a cui l'impianto è destinato, sono stati studiati in modo particolare i dispositivi di regolazione e di segnalazione in modo da raggiungere la più alta sicurezza della continuità di esercizio. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

30 d Per migliorare le condizioni di esercizio e, sopratutto, il rendimento del turbo-gruppo da 25 kW della centrale di Simmering delle Officine Eletriche Viennesi, l'impianto è stato completato successivamente con l'**installazione di un preriscaldatore e di un evaporatore.** Le caratteristiche di questi impianti supplementari sono illustrate in *E. u. M.* del 23 luglio 1933.
V. D. Ma.

30 b **Una turbina Kaplan da 80.000 kW progettata per un salto di m 25** sarà installata nell'impianto di Wettinger presso Zurigo. (*Power,* luglio 1933, pag. 363). Saranno installate 3 di tali macchine a 214 giri per minuto accoppiate ad alternatori da 10.000 kVA. Sebbene la adozione di turbine Francis risultasse più economica, come spesa di impianto, la soluzione con turbine Kaplan fu prescelta in ragione del loro maggiore rendimento, per il quale si prevede di poter effettuare una maggiore produzione di 5.000.000 kWh all'anno. La camera a spirale della turbina ha un diametro massimo di quasi m 12 ed è costituita in lamiere saldate. La variazione di velocità per l'improvvisa cessazione del massimo carico è prevista in 22 %.
Ri.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 g La messa in servizio dell'automotrice Diesel-elettrica rapida fra Berlino ed Amburgo ha richiamato l'attenzione dei tecnici ferroviari sui **primordi della trazione termo-elettrica.** Sono stati così riesumati i dati più caratteristici delle locomotive Heilmann, costruite nel 1893-96 per il Chemin de fer de l'Ouest, che si possono considerare come le antenate della « freccia di Amburgo ». La prima locomotiva Heilmann era troppo piccola per trovare impiego in servizio corrente. La seconda fu, per contro, messa in servizio nel gennaio 1907. Essa comprendeva una motrice a vapore a sei cilindri da 1000 kW a 400 giri/min, la quale comandava due dinamo a 450 V direttamente accoppiate alle due estremità dell'albero. Le due generatrici principali erano eccitate da una dinamo compoud comandata da una motrice a vapore bicilindrica speciale. Tutto il gruppo elettrogeno riposava sopra un telaio sostenuto da due carrelli a quattro assi. Gli otto assi erano comandati da motori serie da 91 kW a 450 giri/min. I servizi ausiliari erano alimentati da un gruppo elettrogeno distinto. La regolazione della potenza era ottenuta modificando la velocità della motrice a vapore principale, mercè l'intervento sopra un regolatore, dalla cabina di manovra. Molti dispositivi di dettaglio non differivano sostanzialmente da quelli delle moderne motrici termo-elettriche. (*Revue B. B.,* n. 4, luglio-agosto 1933).
V. D. Ma.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

I telefoni a chiamata selettiva ad impulsi di corrente alternata.

Loro caratteristiche, loro applicazioni.

Il continuo estendersi delle reti di trasporto d'energia e delle linee tranviarie e ferroviarie, principali e secondarie; l'aumento delle interconnessioni e l'accrescersi del traffico, hanno portato come conseguenza necessaria l'estensione dei collegamenti telefonici, ed un sempre crescente bisogno di assicurare all'esercizio delle Società elettriche, ai servizi movimento e traffico delle ferrovie e tranvie, mezzi di comunicazione rapidi, sicuri, perfetti, ed estesi al maggior numero di posti possibile, pur utilizzando le vecchie linee, o creando linee nuove, ma in base alla formula del massimo risultato nella soluzione più economica.

Gli utenti dei mezzi di telecomunicazione, indispensabili ai bisogni più disparati del servizio, si sono quindi trovati indotti a richiedere ai costruttori di telefoni la soluzione di problemi svariatissimi, e li hanno obbligati a cercare nuove vie e nuovi sistemi.

Indubbiamente, la tecnica telefonica ha progredito mirabilmente, e da questa spinta alla ricerca di apparecchi che, pur rispondendo a caratteristiche ed esigenze speciali, fossero d'impiego più generale ed elastico possibile, è nato il *sistema selettivo ad impulsi di corrente alternata.*

Questo sistema, anche se considerato solo nella sua essenza più generale, ha dei pregi notevolissimi nei confronti dei sistemi a corrente continua od a corrente pulsante. Esso permette infatti l'abolizione di batterie ad alta tensione, di manutenzione onerosa e delicata; l'utilizzazione della corrente alternata, ricavata sia dalla rete di distribuzione, sia da uno speciale generatore a mano; l'impiego di suonerie polarizzate, sensibilissime e senza contatti soggetti a sregolazione; il controllo sicuro e semplice delle chiamate; è infine l'unico sistema che permette, nella forma più semplice, sicura ed economica, *la protezione assoluta degli apparecchi e delle persone* contro *i pericoli dell'alta tensione,* con l'impiego di trasformatori telefonici.

E' notorio infatti come solo con l'interposizione di tali organi di isolamento, con tensioni di prova elevatissime, la protezione possa essere assoluta ed integrale: ciò non è possibile con altrettanta semplicità ed efficacia, per i sistemi a corrente continua, che non consentono l'impiego di trasformatori.

Associando poi al principio generale dell'impiego di correnti alternate per l'effettuazione delle chiamate selettive, particolari disposizioni ed accorgimenti per la realizzazione degli apparecchi, sia dal punto di vista telefonico, come da quello dei complessi per l'invio e per la selezione degli impulsi, taluni costruttori hanno creato dei prototipi che rispondono razionalmente alle maggiori esigenze in fatto di telecomunicazioni, comandi e segnalazioni multiple, su piccole e grandi distanze, specialmente nei casi in cui i posti derivati dalla stessa linea siano numerosi.

Fig. 1.
Telefono selettivo a corrente alternata tipo intercomunicante N. 230/0 (chiuso).

Costruttrice in Italia dei telefoni selettivi ad impusi di corrente alternata, con sistemi originali, è la *Società Anonima Brevetti Arturo Perego,* di Milano (*).

In questi apparecchi la selezione delle chiamate nei diversi posti derivati dalla medesima linea bifilare — con il che è possibile far

(*) Queste note sono desunte dall'*opuscolo* « 23 » — *Telefoni selettivi ad impulsi di corrente alternata* — che la Società Anonima Brevetti Arturo Perego — Milano, via Salaino, 10; Roma, via Tomacelli, 15, ha recentemente pubblicato e che viene inviato dietro semplice richiesta.

funzionare gli organi di chiamata soltanto nel posto con cui si desidera corrispondere, senza disturbare gli altri, non interessati — è ottenuta nel modo più semplice: una serie di impulsi di corrente alternata è inviata in linea, attraverso un disco combinatore decimale, di tipo simile a quelli impiegati nei telefoni automatici; questo interrompe regolarmente, a seconda del numero prescelto (a ciascun posto corrispondendo un particolare numero di impulsi) la corrente alternata che è ricavata, normalmente, dal secondario di uno speciale trasformatore alimentato dalla rete-luce, o, in mancanza di questa da un potente generatore a mano, con doppio rinvio ad ingranaggi elicoidali.

Tutti gli apparecchi derivati dalla linea, raccolgono questi impulsi di corrente alternata, per mezzo di un sensibilissimo relais ripetitore a doppio avvolgimento, il quale chiude, con lo stesso ritmo degli impulsi ricevuti, il circuito dei relais e del selettore propriamente detto di ogni posto, alimentati dalle pile locali dell'apparecchio. La ruota dentata del selettore avanza di tanti passi, quanti sono gli impulsi ricevuti, facendo ruotare nello stesso tempo e dello stesso angolo i contatti del circuito di suoneria, che sono con la ruota stessa solidali.

Fig. 2. — Telefono selettivo a corrente alternata tipo intercomunicante N. 230/0 (aperto).

Ogni selettore viene regolato in modo da dar luogo alla chiusura del circuito di suoneria in una ed una sola determinata posizione della ruota dentata, diversa per ogni apparecchio; ne consegue che l'alimentazione della suoneria è possibile solo in quel posto, il cui selettore avanzi del numero di passi per i quali esso è stato predisposto, e corrispondenti al numero di impulsi trasmessi dal posto chiamante. In tutti gli altri posti invece, regolati per un numero di impulsi differente, l'alimentazione ed il funzionamento della suoneria non possono avvenire. In linea generale, oltre al contatto che gli è proprio, ogni selettore è munito di un secondo contatto, ugualmente disposto in tutti i posti derivati dalla stessa linea, in modo da permettere la chiamata contemporanea di tutti gli apparecchi (chiamata collettiva o circolare).

Terminata la trasmissione di una chiamata, i relais locali di ogni apparecchio riportano il selettore nella sua posizione di riposo; questo si trova pronto ad iniziare una nuova rotazione, quindi a ricevere una nuova chiamata.

Un indicatore ottico, meccanico o luminoso, segnala in tutti i posti le chiamate in corso di effettuazione, e un segnale acustico nel ricevitore del posto chiamate, permette di controllare il funzionamento della suoneria nel posto chiamato, in quanto questa, per mezzo d'uno speciale contatto di carica d'un condensatore, emette e rinvia in linea una corrente di frequenza musicale.

I pregi di tali dispositivi sono facilmente rilevabili.

Anzitutto l'impiego di una linea a due soli conduttori, senza circuiti di terra, e la normale assenza di tensione e di corrente in linea; la possibilità poi di effettuare successivamente chiamate identiche o differenti, anche quando uno o più posti di linea, non abbiano riappeso il microtelefono; ed infine la facoltà da parte di ogni posto chiamante di arrestare o protrarre a volontà la durata di funzionamento della suoneria al posto chiamato; basta infatti che, dopo effettuata la manovra del combinatore, l'operatore continui a inviare corrente alternata in linea, mantenendo premuto l'apposito pulsante, o girando continuamente la manovella del generatore.

Su questo principio sono realizzati tanto gli *apparecchi selettivi intercomunicanti* (o a traffico decentralizzato) d'impiego più generale, come quelli del *sistema centralizzato*, particolarmente usati per impianti a Dirigente Unico (Dispatching).

Telefoni selettivi per impianti decentralizzati.

Caratteristica di questi apparecchi, è quella di essere *intercomunicanti*: ogni apparecchio può chiamarne uno qualunque degli altri, derivati dallo stesso circuito, combinando col disco il numero corrispondente, oppure chiamarli tutti, o parte di essi, per comunicazioni circolari, formando col combinatore il numero corrispondente alla chiamata collettiva, o alla chiamata di determinati gruppi.

Essi comprendono di norma:

1) una parte telefonica propriamente detta, costituita principalmente da un microtelefono in bachelite, una bobina d'induzione, una suoneria polarizzata sensibilissima, un gancio commutatore ed altri organi secondari;

2) un complesso per trasmettere e ricevere le chiamate selettive con impulsi di corrente alternata, di cui sono parti essenziali:

a) un disco combinatore decimale; un pulsante per l'alimentazione dalla rete-luce, a mezzo di opportuno trasformatore; un generatore speciale, di grande potenza, con doppio rapporto d'ingranaggi elicoidali: un segnalatore ottico delle chiamate in corso, ed altri organi secondari;

b) un relais a doppio avvolgimento, sensibilissimo, ripetitore degli impulsi;

c) un selettore degli impulsi, con contatti per le varie chiamate singole e collettive, e con dispositivo di ritorno e zero automatico, a rotazione unidirezionale;

d) una coppia di relais pel funzionamento della suoneria locale.

Gli organi costituenti la parte ricevente, sono montati su un'unica tavoletta in bachelite, con cappa metallica a tenuta di polvere: ciò che permette un controllo agevole, (data la facilità di estrazione dall'apparecchio, e l'accessibilità delle ancorette, molle, contatti, perni, ecc.) e consente in caso di guasti, di ripristinare immediatamente il servizio, anche senza l'intervento di personale specializzato, perchè basta sostituire la tavoletta dei relais, con un'altra, costituente la normale riserva per un'intera rete.

Questo tipo di telefoni, si presta particolarmente nell'esercizio elettrico, dove numerose cabine, sottostazioni e centrali devono poter corrispondere fra di loro, senza l'intervento di un posto dirigente o di controllo, o nel caso di tranvie o ferrovie secondarie dove, in dipendenza delle esigenze del traffico, ogni stazione deve potersi mettere in comunicazione con tutte le altre, sia singolarmente che collettivamente, nel caso in cui non esista il dirigente unico, o non sia prescritta la dipendenza da questo.

Fig. 3. — Telefono selettivo N. 230/1 intercomunicante (con leggìo grande).

Telefoni selettivi per impianti centralizzati. (Dirigente unico).

E' il caso tipico degli impianti destinati ai servizi movimento e traffico di ferrovie, marcianti col sistema del dirigente centrale: generalmente in tali impianti centralizzati, un solo apparecchio principale (quello del Dirigente) è atto a chiamare selettivamente o uno qualunque degli altri posti derivati dallo stesso circuito, o tutti collettivamente; in qualche caso, però, possono anche essere due gli apparecchi abilitati all'invio di chiamate selettive, (Dirigente e Sub-dirigente), ma non necessariamente installati nello stesso posto. Gli apparecchi di linea, invece, non possono chiamare che il posto principale, in modo che il dirigente ha il controllo più completo del traffico, e del servizio telefonico, in quanto i posti derivati devono far capo al posto *centrale* per qualsiasi comunicazione.

Il posto del dirigente è di massima costituito da un telefono simile a quelli usati nel sistema decentralizzato, sprovvisto però del complesso per il ricevimento delle chiamate selettive.

Talvolta, allo scopo di ottenere maggior elasticità di servizio, maggior comodità e rapidità di manovra, il posto del Dirigente viene

fornito di un'unità telefonica speciale, atta all'inserzione su circuiti differenti, e di un vero e proprio centralino telefonico a chiamata selettiva, equipaggiato con una tastiera — adeguata al numero di posti derivati — e di chiavi selettrici speciali, caricate a molla, e già predisposte per il numero di impulsi da lanciare il linea.

Fig. 4. — Telefono selettivo portatile N. 232/0 protetto contro l'alta tensione.

Per mezzo di tale centralino, la chiamata del posto derivato col quale si vuol corrispondere, si effettua con la semplice pressione su di un pulsante della tastiera, corrispondente al posto desiderato. Ogni tastiera comprende, oltre alle chiavi di selezione normale dei singoli posti, anche quelle per le chiamate collettive, a gruppi, e per eventuali segnali o comandi a distanza (ad es. per la rimessa a punto automatica degli orologi nei posti derivati.

Il posto del Dirigente può essere chiamato colla normale suoneria oppure, quando l'apparecchio ne sia sprovvisto, alla voce (caso del Dirigente sempre in ascolto).

I posti di linea non dovendosi chiamare fra di loro, sono sprovvisti del disco combinatore, del pulsante di chiamata e del trasformatore d'alimentazione dalla rete; per ogni comunicazione essi debbono rivolgersi al Dirigente, attendendo che questi chiami il posto derivato voluto, per poter corrispondere con lo stesso.

Ove il Dirigente sia sempre in ascolto, si può sopprimere nei posti derivati anche il generatore a mano.

Tuttavia, per particolari esigenze, si può adottare in tutti o in parte dei posti derivati un impianto a dirigente unico, l'apparecchio selettivo del tipo intercomunicante; in tal caso, però il disco combinatore è bloccato (piombato) quindi, in servizio normale, tutto si svolge come nei comuni impianti centralizzati; ma si dà pure modo al personale di poter effettuare la chiamata selettiva di un posto qualunque (in casi di emergenza) spiombando il disco e senza dipendere dal dirigente.

Nel caso in cui si richiedano segnalazioni speciali, acustiche a forte suono od ottiche, per esterno o per locali rumorosi, vi si provvede facilmente con l'aggiunta di opportuni relais adatti ai circuiti da comandare.

A seconda delle esigenze, gli apparecchi telefonici pei posti fissi sono realizzati sotto forma di unica cassetta, (fig. 1 e 2) o in due cassette separate, di cui una a leggio (fig. 3) oppure in custodia stagna, impermeabile all'acqua ed ai gas, per installazioni all'esterno o in galleria. Per l'impiego da parte di guardalinee, o per la dotazione di convogli ferroviari o tranviari, vengono costruiti speciali *apparecchi selettivi portatili* (fig. 4) di peso e d'ingombro ridotti, i cui organi però sono corrispondenti a quelli dei posti fissi.

Fig. 5.
Quadro N. 480/0 con protezione di sicurezza « Brevetto Perego » fino a 12 kV speciale per telefoni selettivi.

Evidentemente, in essi la corrente per la chiamata viene erogata solo dal generatore a mano, e l'attacco alla linea si fa a mezzo di opportuni fioretti.

Tutti i posti fissi o portatili sono protetti: o da tavolette di protezione comuni, comprendenti fusibili e scaricatori nel vuoto, per le linee ordinarie; o da quadri completi di protezione (fig. 5) comprendenti scaricatori, fusibili, limitatori di tensione, ed un trasformatore telefonico di sicurezza, nel caso di linee telefoniche montate sugli stessi pali di linee elettriche ad alta tensione, o di linee di contatto.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI LIVORNO

Nel pomeriggio del 22 febbraio, presso la Sede della Società Elettrica Litoranica Toscana, ha avuto luogo il primo *Convegno Elettronico* della Sezione di Livorno, con la presenza di numerosi soci.

Il Presidente della Sezione, Prof. Cassuto, rivolge un vivo ringraziamento alla S.E.L.T. per la gentile ospitalità offerta, ed un particolare ringraziamento al suo Consigliere Delegato, Ing. Salvini, per essersi immedesimato dell'importanza di questi «Convegni», che permetteranno una intima e feconda collaborazione fra teorici e tecnici.

Prende quindi la parola l'Ing. **Ruberti,** il quale espone alcuni recenti studi di Kulmann e Steinmetz sulla « **Conversione di energia monofase in trifase, e viceversa** ». L'oratore espone e confronta i due diversi metodi, mettendo in evidenza le possibilità di applicazione, di ciascuno di essi.

Segue una interessante discussione, alla quale partecipano, principalmente, l'Ing. Humbert, il Prof. Paris, l'Ing. Salvini.

Lo stesso Ing. Ruberti riferisce successivamente sulla « **Lampada a vapore di sodio** », di cui un esemplare è posto nel centro della sala. Vengono eseguite alcune misure, in lux ed in lumen, per confrontare la nuova lampada con le altre. Segue una importante discussione, nella quale si prendono in esame le proprietà fisiche, tecniche e le conseguenze economiche del nuovo sistema.

Il Consigliere Delegato della S.E.L.T., Ing. Salvini, invita quindi i presenti nella Sala del Consiglio, dove offre un rinfresco. I soci, nell'accomiatarsi, ringraziano, e si mostrano molto soddisfatti della iniziativa di questi Convegni.

*

La sera del 24 febbraio u. s. presso la Sede Sociale il Prof. **Michele Paris** del R. Istituto Superiore di Ingegneria di Pisa ha riassunto la memoria già pubblicata su questo giornale (vol. XX, 15 nov. 1933, n. 32, pag. 749) sulla **Conversione di potenza polifase in potenza monofase e viceversa.**

Il Presidente ringrazia l'oratore per essersi compiaciuto aderire al suo invito di illustrare i risultati dell'importante studio, e di esporre l'indirizzo delle nuove ricerche, in corso di esecuzione. Dopo ciò il conferenziere accenna all'idea fondamentale del collegamento magnetico fra i due sistemi trifase e monofase, mettendo in evidenza l'autoregolabilità del sistema. Accenna quindi alle modificazioni che si potrebbero apportare ai circuiti magnetici che realizzano il suddetto collegamento, allo scopo di ottenere, con tutti i carichi, una perfetta compensazione della dissimetria causata dalla corrente monofase.

Il Prof. Paris ha quindi riferito su alcuni esperimenti che egli ha di recente istituiti, e che sono tutt'ora in corso di svolgimento, per esaminare la possibilità di far funzionare la macchina sincrona come riequilibratore di reti trifasi squilibrate, seguendo gli stessi criteri usati per la conversione trimonofase.

Il conferenziere viene vivamente complimentato e calorosamente applaudito da numeroso uditorio. Seguì quindi una interessante discussione, dalla quale è risultata la possiblità dell'applicazione del metodo del Prof. Paris in vari campi della tecnica.

Il Presidente, riassunta la discussione, ringrazia nuovamente l'oratore e gli offre una medaglia ricordo come riconoscimento dell'opera sua per l'incremento degli studi elettrotecnici in Italia.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Assemblea generale ordinaria dei soci del 10 *gennaio* 1934. — Alle ore 21,25 il Presidente, S. E. il Prof. Giordani, apre la seduta ed invia innanzi tutto ai numerosissimi soci presenti, il suo augurale soluto per il 1934.

Il Prof. Giordani passa poi allo svolgimento dell'Ordine del giorno e riferisce sull'attività della Sezione nell'anno 1933.

Sono state effettuate in complesso 22 riunioni compresa l'Assemblea Generale Ordinaria dei soci del 10 gennaio 1933. Sono state tenute 11 riunioni alla Sede, tra cui notevole la conferenza inaugurale della nuova Sede in via Tarsia, 39, tenuta il 28 giugno 1933 dal Dott. Ing. **Cenzato** su la « **Storia elettrica del Mezzogiorno d'Italia** », con l'intervento di tutte le autorità cittadine.

Tre riunioni sono state tenute al Politecnico per il solito ciclo di conferenze annuali: degne di rilievo le conferenze del Prof. Greco su « I grandi lavori di complemento d'attrezzatura elettromeccanica e d'impianto delle stazioni dinomareometriche del Porto di Napoli » e quella del Dott. Ing. Pistolese su la « Tecnica telefonica urbana ».

Una riunione si è tenuta nella sala, gentilmente concessa, dal

Dopolavoro S. M. E. e il Dott. Ing. Mortara descrisse « L'impianto idroelettrico automatico III salto Neto della Società Forze Idrauliche della Sila ».

Le visite sono state cinque: una ad Ercolano con la guida del Prof. Spano che aveva brillantemente svolta in precedenza una interessante conferenza sull'« Illuminazione stradale nelle città del mondo antico », una alla sottostazione di Poggioreale della Società Meridionale di Elettricità, un'altra alla centrale termica dell'Ente Autonomo Volturno alla Doganella ed infine due visite, e ciò per motivi logistici, al « Conte di Savoia », sui cui impianti elettrici aveva parlato ai soci la sera del 21 giugno l'Ing. Massimo Monteggia.

Nella riunione poi del 10 gennaio 1933 il Prof. Carrelli ha brillantemente svolta la sua conferenza su « La trasmutazione artificiale degli elementi e l'ipotesi del neutrone ».

La solita gita annuale si è svolta a fine maggio, nella magnifica zona del Gargano in unione alla consorella Sezione di Bari.

La Sezione infine ha validamente cooperato con l'Ufficio Centrale per la riuscita del Congresso di Sorrento, tenutosi nel settembre ultimo, con numeroso intervento dei soci da tutte le parti d'Italia.

Il Prof. Giordani passa poi a parlare del programma delle manifestazioni per il 1934. Questa sera, dice il Prof. Giordani, dopo l'assemblea il Prof. Carrelli ci parlerà brillantemente sui: « I nuovi costituenti fondamentali della materia ». A fine gennaio l'Ing. De Querquis della Società Meridionale di Elettricità terrà una conferenza sulla stabilità delle reti; ai primi di febbraio il Prof. D'Amelio tratterà delle « Macchine a vapore nello sfruttamento dell'energia solare », tema assai interessante anche per le iniziative sorte in tal senso nella Tripolitania sotto l'interessamento del Governo.

A fine febbraio vi sarà una comunicazione al Politecnico dell'Ing. Masoni sulle prove degli isolatori.

In marzo vi saranno due comunicazioni: dell'Ing. Tocchetti su tema di elettrotrazione, l'altra dell'Ing. Eller sugli studi della Metropolitana a Napoli.

Verso Pasqua si farà la gità a Roma per visitare i moderni impianti elettrici dela Città del Vaticano e la gita sarà preceduta da una conferenza illustrativa da tenersi in Sezione.

Sono poi in vista altre conferenze: una interessante del Conte Dott. Giovanni Ginori sui « soffionissimi di Larderello », un'altra dell'Ing. De Montemayor. A maggio poi si prevede di compiere una gita alla centrale idroelettrica del Garigliano e forse anche ai nuovi lavori dell'Ente Autonomo Volturno. In tal modo si arriverebbe alle ferie estive: dopo le quali la Presidenza della Sezione avrà cura di organizzare qualche altra manifestazione a chiusura del proprio triennio di gestione.

Il Presidente passa quindi a parlare della « Variazione numero soci ».

« Purtroppo in questi ultimi tempi, — dice il Presidente — la Sezione ha perduto uno dei piùù affezionati consoci. Il Sig. Marco Sonnino, socio vitalizio, è deceduto il 16 dicembre ultimo, lasciando largo rimpianto. Il Sonnino che apparteneva alla A. E. I. e fedelmente dal 1911 diede sviluppo all'industria elettrica nella campagna napoletana; fu tra i pionieri per la diffusione dei mezzi elettroagricoli e per l'elettrificazione di varie industrie nella vicinanza di Napoli ».

Il Presidente propone di rinnovare alla famiglia le fervide condoglianze della Sezione.

L'assemblea, in piedi, approva le proposte del Presidente.

Il Prof. Giordani continua poi dicendo che il numero dei soci è in lieve regresso. Nel 1933 sono stati ammessi 30 nuovi soci compresi, i due nuovi: Sig. Stabislao Grassi e l'Ing. Matteo Mastrodonato che proprio in questi giorni hanno presentato domanda di inscrizione e di cui il Presidente propone la accettazione.

I soci cancellati sono invece 33, per cui al 10 gennaio 1934 i soci della Sezione di Napoli sono 482 e precisamente 459 individuali, 19 collettivi e 4 vitalizi.

Però come si vedrà dal bilancio consuntivo vi sono ancora circa 10.000 lire di quote da esigere per cui i soci effettivamente iscritti sono da ritenersi in numero inferiore. Ad ogni modo entro il 15 aprile sarà fatto con l'Ufficio Centrale il debito conteggio, su cui calcolare i contributi da inviare a Milano.

Per ovviare a tale diminuzione il Presidente dice che occorre fare opera di persuasione presso amici e conoscenti che si occupino di elettrotecnica.

In questi ultimi tempi la Presidenza Generale ha ottenuto per i soci numerosi vantaggi preso Ditte, altri piccoli vantaggi sono stati ottenuti localmente dalla Sezione. Il Presidente richiama pertanto l'attenzione dei presenti sulle notizie stampate nel foglietto aggiunto all'ultima circolare.

I soci approvano le comunicazioni del Presidente.

Il Presidente passa quindi al IV capo all'Ordine del giorno: « I bilanci ».

Il Prof. Giordani espone e commenta il bilancio consuntivo 1933, chiarendo come il fatto saliente è la morosità dei soci, ragion per cui il residuo attivo previsto al principio dell'anno 1933 di L. 52.818,35, è sceso a sole L. 45.156'60.

E' però da tener presente che sono state inviate a Milano, ufficio Centrale, già 4340 lire in conto 1934 e che nel 1933 essendosi trasferita la sede vi sono state delle spese di adattamento per L. 5103.

Il Presidente nomina revisori i soci Prof. Ing. Carlo Luigi Ricci e il Prof. Tarantini che dopo aver esaminato il conto consuntivo 1933, ne propongono all'Assemblea l'approvazione. I soci approvano all'umanità con applausi.

Il Presidente espone poi i criteri che hanno presieduto alla impostazione del bilancio preventivo 1934. Segnala che i soci sono stati prudenzialmente ridotti da 482 a 465, che sono previste altre 4000 lire per saldo lavori adattamento nuova sede, che poi vi è la solita partita di L. 5000 per imprevisti e perdite.

I soci approvano la relazione del Presidente sul bilancio preventivo 1934 e perciò resta convalidato.

Il Presidente passa poi al V capo dell'Ordine del giorno: « Elezione di cinque consiglieri delegati presso la Sede Centrale ».

L'avvenuta diminuzione dei soci al disotto del numero di 500, porta, a termini di regolamento, la riduzione dei Consiglieri da 12 a 10 (art. 24, Statuto A.E.I.).

Dall'esame al 31 dicembre 1933 dall'elenco dei Consiglieri si nota quanto segue:

I 12 Consiglieri di Sezione in carica per il triennio 1932-34 sono ridotti ad 11 con le avvenute dimissioni del Consigliere Pacces, trasferitosi a Torino.

Dei 12 Consiglieri delegati scadono poi per il compiuto biennio e non sono per regolamento (art. 10) immediatamente rieleggebili:

Brun Ing. Stefano; Cangia Ing. Comm. Giuseppe; Cenzato Ing. Comm. Giuseppe; Focaccia Ing. Prof. Basilio; Gianturco Ing. Vincenzo; Selmo Ing. Luigi.

Il Presidente inviato loro i ringraziamenti più vivi per la collaborazione fornita nel biennio di carica.

Si dovrebbe perciò provvedere alla nomina di un consigliere di Sezione per il solo anno 1934, in sostituzione dell'Avv. Pacces dimissionario e alla nomina dei sei consiglieri delegati in sostituzione dei precedenti.

Tenendo però conto dell'avvenuta diminuzione dei soci il Presidente propone all'Assemblea di lasciare vacante il posto dell'Avv. Pacces e di eleggere solo cinque nuovi Consiglieri delegati.

In tal modo a fine 1934 in base alla nuova situazione dei soci si potrà agevolmente o ridurre il numero dei Consiglieri di Sezione e delegati a dieci, ovvero riportarlo a 12. Per il 1934, periodo transitorio, i consiglieri sarebbero perciò 22, ossia 11 Consiglieri e 11 Consiglieri delegati.

L'Ing. Giaturco chiede la parola ed ottenutala ringrazia il Presidente per le parole di saluto rivolte ai Consiglieri uscenti.

L'Ing. Gianturco è d'accordo sulla proposta avanzata dal Presidente di ridurre il numero de Consiglieri in conformità della riduzione del numero dei soci. Egli infine propone che venga messa in votazione per l'elezione dei nuovi Consiglieri la seguente lista:

Carrelli Comm. Prof. Umberto; Ferrando Dott. Ing. Giuseppe; Immirzi Dott. Ing. Ettore; Melazzo Prof. Ing. Giovanni; Rossi Dott. Ing. Ettore.

La lista viene messa in votazione dal Presidente e l'Assemblea l'approva all'unanimità con applausi.

Il Presidente infine passa poi alle « Varie ». Ricorda ai soci la triste sventura da cui è stato colpito l'Ing. Selmo, mentre stava per lasciare la nostra città. La manifestazione organizzata in suo onore in un ristorante di S. Luicia fu dovuta all'ultimo momento sospendere in seguito all'aggravarsi della malattia della diletta figliuola, che poi, purtroppo, morì. Il Presidente commosso invia un memore saluto all'Ing. Selmo così duramente colpito, mentre l'Assemblea silenziosa si associa.

Il conto di gestione della mancata manifestazione è stato chiuso, dice il Presidente, devolvendo tutti i viveri ed il poco denaro, avanzato dalle quote versate, all'E. O. A. del Partito.

Il Presidente propone all'Assemblea di inviare all'Ing. Selmo che tanta parte ha avuto nella vita della Sezione, un ricordo tangibile dell'affezione da cui era circondato. Questo ricordo potrebbe essere un album che si farebbe circolare tra i soci per la firma. La proposta del Presidente viene accolta all'unanimità.

In ultimo il Presidente accenna al tema del nuovo congresso annuale: Sulle perturbazioni all'esercizio delle reti, e si augura che molti soci vogliano collaborarvi.

Alle ore 22,15 il Presidente toglie la seduta e l'Assemblea ordinaria è chiusa. I soci rimangono riuniti per udire la brillante conferenza del Prof. **Carrelli** su: **« I nuovi costituenti fondamentali della materia »**.

Il Prof. Carrelli, avuta la parola del Presidente, esordisce dicendo che la fine del 1933 è stata tra l'altro caratterizzata dalla scoperta dell'elettrone positivo.

Alla fine del 1932 si conosceva infatti l'elettrone negativo avente una massa circa 2000 volte più piccola della massa del (protone) di carica elettrica uguale. Si sapeva che le particelle positive erano addensate in modo da formare una goccia e costituivano il nucleo, intorno a cui si muovevano gli elettroni.

La scuola del Rutherford aveva fin dal 1915 iniziati i suoi studi sulla costituzione della materia ed era riuscita, come era noto, a bombardare efficacemente gli atomi, ottenendone le scissioni con trasmutazione di un elemento in un altro.

Il risultato più importante ottenuto poi nella scuola del Ruther-

ford era la dimostrazione sperimentale della deduzione teorica di Einstein che « la massa si identifica con l'energia ».

Sperimentando in seguito sulla trasmutazione del berillio, per mezzo del polonio, Chadwick arrivò alla scoperta di nuovi corpuscoli, fortemente penetranti, privi di carica elettrica, che perciò presero il nome di neutroni.

Quindi alla conoscenza dell'elettrone e del protone si aggiunse la conoscenza del neutrone.

Il neutrone, che difficilmente si pone in evidenza, ha un forte potere penetrante. Ha una massa dello stesso valore di quella del protone ossia è per così dire pesante, mentre l'elettrone negativo è di massa più piccola ossia è più leggero.

Era intanto anche noto che un elettroscopio per quanto ben costruito e ben isolato a lungo andare si scaricava. Anzi si scaricava più rapidamente ad alta quota, meno rapidamente in basso o nella profondità del mare. A che cosa si doveva attribuire tale scarica progressiva dell'elettroscopio? Si ricorse allora all'ipotesi della esistenza di una causa ionizzante o di raggi cosmici, di raggi provenienti da tutte le parti dell'Universo.

Studiando l'azione di questi raggi sulla materia un americano, l'Anderson, è stato fortunato riuscendo per il primo a fotografare una traiettoria di un corpuscolo generato dai raggi cosmici, il quale si comportava come dotato di massa uguale alla massa dell'elettrone, ma con carica positiva.

Le brillanti esperienze dei Proff. Occhialini e Chadwick hanno poi dato dei risultati importantissimi confermando la esistenza di questi elettroni positivi sulla materia sotto l'azione dei raggi cosmici.

A Parigi al laboratorio Curie ed a Berlino si è allora cercato di provocare artificialmente la nascita di questi elettroni positivi, usando come causa produttrice i raggi delle sostanze radioattive.

Anche queste esperienze sono state coronate da successo e si è ottenuto la nascita di questi nuovi corpuscoli che si sono manifestati di natura instabile: dopo circa 10^{-8} secondi l'elettrone positivo, combinandosi con l'elettrone negativo scompare.

Il Prof. Dirac con acutissime osservazioni teoriche era riuscito, fin dal 1930, a prevedere l'esistenza e le proprietà di instabilità dell'elettrone positivo, che solo in questi ultimi tempi è stato sperimentalmente segnalato.

I costituenti fondamentali della materia sarebbero perciò il protone, l'eletrone negativo e l'elettrone positivo ed il neutrone.

In questi ultimi mesi fervono le ricerche su di un altro costituente fondamentale e cioè un nucleo di idrogeno con carica unitaria positiva, ma con massa doppia. Questo speciale idrogeno è particolarmente interessante se si pensa che potrebbe entrare come costituente di un nuovo tipo di acqua di una « acqua pesante » rispetto all'acqua ordinaria.

Con metodi complicati di distillazione si è riusciti ad ottenere acqua *pesante*, ossia acqua con idrogeno di peso atomico doppio (diplone). Su questa acqua pesante fervono gli studi e le ricerche che potranno dare giorno in giorno delle sorprese sensazionali, per la sempre più intima conoscenza della vera struttura della materia.

La brillante conferenza del Prof. Carelli viene accolta da applausi e con l'oratore si congratulano i più autorevoli soci.

* *

SEZIONE SARDA

La sera del 16 dicembre 1933-XII il Chiarissimo Prof. Dott. Ing. **Giovanni Giorgi**, della R. Università di Palermo, ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Le nuove decisioni per la sistemazione delle unità elettrotecniche** ».

Presentato dal Presidente della Sezione Sarda, Dott. Ing. Silvio Silva, il Prof. Giorgi intrattenne il colto e numeroso uditorio colla sua parola chiara e brillante e venne alla fine salutato da calorosi applausi.

Dell'interessantissima comunicazione diamo qui il sommario: Il conflitto fra gli antichi sistemi elettrostatico, elettromagnetico e pratico - Nuovi indirizzi dati dalla scienza moderna - Necessità di semplificare - La proposta del sistema assoluto M.K.S.Q. - Le decisioni della Riunione di Parigi del 5 ottobre 1933 - Programma della Commissione internazionale.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

Nella sala massima del Circolo Artistico l'Ing. Gr. Uff. **Gino Turrinelli** ha tenuto, la sera del giorno 8 marzo 1934, l'annunciata conferenza — illustrata da una lunga serie di proiezioni — sul tema: « **La trazione elettrica senza rotaie per servizi urbani** ».

La conferenza, alla quale hanno assistito, fra altri, varie personalità e numerosi tecnici, è stata preceduta da brevi e belle parole pronunciate dal Dott. Ing. Edoardo de Antonellis, Presidente della Sezione triestina dell'A.E.I., per rilevare la speciale competenza dell'In. Turrinelli, nel campo della trazione elettrica senza rotaie, secondo gli studi già affrontati sin dai primordi dei problemi stessi.

Ha preso quindi a parlare l'Ing. Turrinelli. Egli ha esordito rilevando come la filovia ritorni ora ad essere oggetto di viva attenzione da parte dei tecnici dopo un periodo di quasi assoluto abbandono.

Tale mezzo di locomozione, che fu applicato per la prima volta all'inizio del secolo, conobbe infatti nell'anteguerra un periodo di un certo splendore, che fu offuscato in seguito dai grandi progressi conseguiti dagli autoveicoli a motore termico.

Recentemente, però, gli inconvenienti di carattere tecnico ed economico riscontrati nei servizi automobilistici e tranviari hanno consigliato i tecnici a riprendere in serio esame questo mezzo di locomozione, che per il suo carattere intermedio fra il tram e l'autobus presenta caratteristiche notevolmente vantaggiose per i servizi di pubblico trasporto. Infatti la filovia, pur essendo come l'autobus indipendente dal vincolo delle rotaie, non presenta il notevole svantaggio delle esalazioni di gas nocivi; inoltre essa ha praticamente la stessa agilità di manovra che possono avere gli autobus, può cioè sorpassare veicoli di minore velocità, può accostarsi al marciapiede per il carico dei passeggeri, ecc. Il fatto, inoltre, che esso è munito di motori elettrici gli consente le stesse rapide accelerazioni, che sono caratteristiche dei tram.

Il conferenziere ha quindi esposto le caratteristiche costruttive dei vari tipi di filovie adottate sinora in Italia e all'Estero, insistendo particolarmente sul suo punto di vista che le applicazioni filoviarie già favorevolmente note potrebbero trovare un ben più vasto campo di utilizzazione quando venissero soddisfatte talune caratteristiche tecniche nella costruzione delle vetture.

Tra queste caratteristiche — secondo l'Ing. Turrinelli — essenziale è quella del molleggio, in quanto la possibilità di buon molleggio delle vetture consente di utilizzare le vetture stesse anche su strade non perfettissime o non appositamente allestite, e consente altresì di mantenere le spese di costruzione e di manutenzione della linea di alimentazione entro limiti molto ridotti.

L'Ing. Turrinelli successivamente ha esposto i criteri da lui seguiti per ottenere tali risultati dal tipo di vettura recentemente costruito per la linea filoviaria sperimentale istituita dalla azienda tranviaria municipale del Comune di Milano sul percorso Dergano-Loreto. L'oratore ha rilevato poscia come la pratica esperienza abbia dimostrato la corrispondenza dei risultati effettivi con le concezioni che avevano presieduto al progetto ed alla costruzione del veicolo in parola.

Basandosi appunto sui favorevoli risultati di queste ultime esperienze ha esposto alcune previsioni di grande interesse tecnico ed economico relativamente a ben più vaste applicazioni delle filovie anche a servizi di maggiore entità, che non siano quelli di tipo tranviario urbano, applicazioni che potrebbero essere di notevolissima importanza in un paese che, come il nostro, mentre è tributario dell'Estero per l'importazione di combustibile liquido, possiede grandi ricchezze di energia elettrica.

L'Ing. Turrinelli ha concluso il suo dire augurandosi che una fattiva collaborazione dei tecnici e ulteriori studi del problema consentano presto di raggiungere tale meta, che tanti vantaggi arrecherebbe all'importantissimo problema dei trasporti.

La dotta e chiara conferenza è stata coronata da lunghi reiterati applausi.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

5 Aprile - ore 21. — GRAFFI Dott. Prof. Dario: « Radiotelegrafia direttiva ».

13 Aprile - ore 21. — DE MARTINI Dott. Ing. Valentino: « Sottostazioni con convertitori a vapore di mercurio per servizio ferroviario ».

15 Aprile. — Gita sulla Direttissima Bologna-Firenze e visita alla sottostazione di Grizzana. A Prato, conferenza dell'Ing. Comm. Enrico MARONE: « Notizie sul tracciato e sulla costruzione della direttissima Bologna-Firenze e particolarmente della grande galleria dell'Appennino ». (La gita verrà effettuata in unione ai soci della Sezione di Firenze).

24 Aprile - ore 21. — TODESCO Dott. Prof. Giorgio: « Ottica dell'elettrone ».

SEZIONE DI CATANIA (presso la R. Università).

28 Marzo - ore 18,30. — DELLA PORTA Dott. Nicolò: « Struttura della materia ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

28 Marzo - ore 21,30. — MONDOLFI Dott. Ing. Franco: « La ricerca a distanza dei guasti sulle linee ad alta tensione ».

15 Aprile. — Gita sulla Direttissima Bologna-Firenze e visita alla sottostazione di Grizzana. (In unione ai soci della Sezione di Bologna).

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

6 Aprile - ore 21,15. — CAMINITI Dott. Ing. Carlo: « Correnti di corto circuito e criteri di protezione ».

13 Aprile - ore 21,15. — Ing. E. BLANK: « L'elettrodotto del Gottardo e la sua costruzione ». (La conferenza sarà illustrata da un film cinematografico).

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

28 Marzo - ore 21. — MARIETTI Dott. Ing. Franco: « Gli amplificatori elettronici ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

XV^a FIERA DI MILANO

(12 27 Aprile 1934-XII)

Palazzo Elettrotecnica - Gruppo 13° - Stand N. 3837

Ponti Selinger
per misure di capacità
– Precisione 0,01 % –

Condensatori Selinger in aria
fissi e variabili
– isolamento in quarzo –

Ponti Selinger
per la misura di piccolissime capacità
Campo $0\text{-}1\ \mu\mu$ F. - $6\text{-}10\ \mu\mu$ F. - $0\text{-}100\ \mu\mu$ F.
– Precisione 1 % –

Apparecchiatura campione
General Radio C-21-H
per la misura delle frequenze
– Precisione ± 1 su d'un milione –
Stabilità di frequenza: poche parti su 10 milioni

Ponti "General Radio„ per la misura delle induttanze

*

Oscillografi "General Radio„ a raggi catodici

*

Generatori di segnali - campione "General Radio„ a radio frequenza

*

Oscillatori campione a bassa frequenza

*

Microvoltmetri "General Radio„ ad audio-frequenza - Campo da 1 volt sino a meno di 1 microvolt

*

Nuovi strumenti WESTON

SOC. AN. ING. S. BELOTTI & C.

Telefono: 52-051/2/3 - MILANO - PIAZZA TRENTO, 8

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via S. Damiano, 16 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PROPRIETA' LETTERARIA - È VIETATO RIPRODURRE ARTICOLI DELLA PRESENTE RIVISTA SENZA CITARNE LA FONTE.

PER LA PUBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 11 Milano, 15 Aprile 1934 - ANNO XII **Vol. XXI**
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 11

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Aprile 1934 - ANNO XII N. 11

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Un problema di trazione.

Il Prof. R. VALLAURI tratta in questo fascicolo con la ben nota competenza e con la consueta lucidità, un problema di trazione che, pure essendo tutt'altro che nuovo, non è sempre ben tenuto presente nella sua portata quantitativa. Si tratta del noto fenomeno per cui la distribuzione del peso sui varî assi di un locomotore o di una automotrice, durante il moto e particolarmente nei periodi di avviamento e di frenatura, non è più quella che si ha quando il veicolo è fermo: in avviamento gli assi anteriori vengono alleggeriti rispetto ai posteriori; il contrario accade durante la frenatura. L'A. illustra il fenomeno con due esempi numerici relativi ad una moderna vettura tranviaria a 4 assi e ad un locomotore, mostrando quali inconvenienti possano derivarne in relazione al cosidetto limite di aderenza.

Mentre lo studio del Vallauri potrà essere particolarmente apprezzato dagli specialisti, noi vogliamo qui associarci al voto espresso dall'autore, perchè si intraprendano nel nostro Paese — oggi in pieno fervore di elettrificazione — ricerche metodiche e sistematiche sui coefficienti di aderenza, che, pure essendo veramente alla base di ogni sistema di trazione automotrice — sia essa su rotaie che su strade comuni — non sono affatto conosciuti con quel grado di precisione che permetterebbe il migliore sfruttamento dei motori e degli equipaggiamenti.

La Borsa Alessandro Volta.

Col giorno 10 del corrente mese di aprile si chiude il termine utile per la presentazione delle domande di ammissione al concorso per l'assegnazione della Borsa Alessandro Volta per l'anno 1934.

Come è noto, la Borsa, istituita allo scopo di permettere ad un giovane ingegnere elettrotecnico italiano di passare un anno di perfezionamento agli Stati Uniti, è stata portata a 1875 dollari.

E' evidente l'utilità che può rivestire l'assegnazione di tale Borsa e perciò non dubitiamo che molti dei nostri giovani Colleghi parteciperanno al Concorso, mandando sollecitamente la loro adesione all'Ufficio Centrale dell'A. E. I.

I Rendiconti della Riunione di Sorrento.

Rammentiamo che sta per scadere il termine fissato per la concessione ai soci delle eccezionali condizioni di favore per l'acquisto del volume dei Rendiconti della XXXVIII Riunione Annuale dell'A. E. I. tenutasi nello scorso mese di settembre a Sorrento.

Fino al 30 aprile corrente, i soci possono acquistare la ricca pubblicazione (che conta 587 pagine di fitta composizione con 888 figure, nel formato de *L'Elettrotecnica*) al prezzo veramente minimo di L. 32. Dopo tale data il prezzo sarà aumentato della spesa di porto (L. 5 per volume).

Incitiamo tutti i soci, che ancora non l'abbiano fatto, ad approfittare delle facilitazioni concesse provvedendo subito all'acquisto del volume che, mentre rappresenta sotto il semplice aspetto librario un valore assai superiore al prezzo di vendita, costituisce un'opera di indiscutibile utilità per tutti gli elettrotecnici per la ricchissima documentazione che esso contiene riguardo ai più svariati materiali usati nelle costruzioni elettriche.

LA REDAZIONE.

DI ALCUNI ASPETTI DEL FENOMENO DELL'ADERENZA NEL PROBLEMA DELLA TRAZIONE

R. VALLAURI

Dalla composizione delle forze che si presentano nel fenomeno della trazione, scaturiscono delle « coppie » le quali alterano la ripartizione dei pesi gravanti i singoli assi motori. Questo effetto perturbatore, la importanza del quale si è accentuata per cause diverse nel corso della più recente evoluzione tecnica, viene esaminato, impostando dapprima il problema generale, e discutendo poi quantitativamente due tipici casi particolari.

SOMMARIO.

I. - Considerazioni generali.

1. — Allo stato di quiete, il peso totale di un veicolo automotore (sia esso una locomotiva a vapore od un locomotore elettrico, od una automotrice, od una comune automobile) si presenta distribuito sui diversi assi del veicolo, con una certa legge che stabilisce il quadro « statico » dei pesi per asse.

Fig. 1.

Nel caso tipicamente semplice, scelto ad esempio, di un locomotore elettrico a due assi rappresentato schematicamente nella fig. 1, il peso totale P del veicolo, che si può immaginare applicato al baricentro β, si ripartisce, su i due assi, in due pesi P_1 e P_2 i quali, se il locomotore è simmetrico ed appropriata la distribuzione del suo equipaggiamento, sono praticamente eguali tra loro ed alla metà del peso totale P. Si ha cioè $P_1 = P_2 = P/2$.

Quando invece il motore, o i motori, azionanti il veicolo, entrano in atto sviluppando forza e potenza — che alla loro volta vengono trasmesse, in modo vario, alle ruote cosidette motrici — il veicolo automotore si « aggrappa », per avanzare, al binario o, nel caso della comune automobile, al suolo. Come forze esterne agenti sul sistema, oltre le forze di gravità P_1 e P_2 si aggiungono allora, per dare origine al moto, le forze di trazione (o, come forse meglio si potrebbe dire, di propulsione) T_1 e T_2 aventi, come direzione,

quella stessa del moto e, come punto di applicazione, il punto di contatto tra ruota e binario [1].

Nell'istante medesimo in cui si manifestano le forze T_1 e T_2 altre forze — o reazioni — intervengono a completare il quadro. Passiamole rapidamente in rivista. Esse sono:

a) la « forza, o reazione, di inerzia » F_1, corrispondente alla accelerazione di traslazione a del veicolo. Se P è il peso totale di questo ultimo, si ha $F_1 = P/g\, a$ (ove g è l'accelerazione della gravità). Questa forza F_1 è anch'essa diretta parallelamente al binario ed al moto, ma in senso contrario al moto stesso, ed ha il suo punto di applicazione nel baricentro del veicolo;

b) la « forza di trazione al gancio » F_2, che naturalmente ha valore zero quando non sussista alcun treno rimorchiato, quando cioè si tratti di un autoveicolo solo. Anche la forza F_2 è diretta, come la F_1, parallelamente al binario ed al moto, e in senso contrario a quest'ultimo. Essa presenta il suo punto di applicazione al gancio di trazione;

c) le « coppie di inerzia » $\Sigma\, C_3$, corrispondenti alla accelerazione delle masse rotanti (ruote del veicolo, meccanismi di trasmissione, rotori dei motori di trazione). Queste « coppie » giacciono in piani verticali, paralleli all'asse del binario e quindi alla direzione del moto;

d) la resistenza dell'aria, che si manifesta anzitutto come una pressione contro le superficie frontali del veicolo, e poi anche come resistenza di attrito su le superficie, parallele al moto, del veicolo medesimo. La resistenza dell'aria F_4, complessivamente risultante, è anch'essa diretta in senso contrario al moto. Il suo punto di applicazione si trova in un certo « centro di figura » della faccia anteriore del veicolo e può naturalmente, se e nei casi in cui ne valga la pena, determinarsi con notevole approssimazione.

Riassumendo, mentre allo stato di quiete il solo peso P del veicolo, suddiviso nelle sue due componenti P_1 e P_2, corrispondentemente ai due assi, rappresenta tutte le forze esterne agenti sul sistema e ci fornisce senz'altro il carico ossia la pressione di ciascun asse sul binario, allo stato di trazione e di motó le forze esterne, o le categorie di forze esterne, che entrano in gioco, diventano sei e cioè:

1) il peso P,
2) le forze di trazione — o di propulsione — T_1 e T_2.
3) la forza di inerzia F_1, corrispondente all'accelerazione del veicolo,
4) la forza di trazione al gancio F_2,
5) le coppie di inerzia $\Sigma\, C_3$, corrispondenti all'accelerazione delle masse rotanti,
6) la resistenza dell'aria F_4.

Scopo di questa nota è quello di richiamare un po' particolarmente l'attenzione su l'influenza — naturalmente già nota, ma poco considerata e discussa — che le cinque ultime forze, o categorie di forze, esercitano su la distribuzione dei pesi per asse, i quali, da P_1 e P_2 che erano nel quadro « statico », si modificano ed assumono nel quadro « dinamico » due valori P_1' e P_2', diversi da quelli.

2. — Sembra opportuno, prima di procedere oltre, accennare brevemente ad un'altra categoria di forze che, pur manifestandosi sul veicolo all'atto del movimento, non sono state, a ragion veduta, enunciate nella rassegna precedente. Si tratta delle cosidette resistenze di attrito, $\Sigma\, F_5$, considerate distinte dalla resistenza dell'aria F_4, che è stata invece sopra enunciata, poichè compresa tra quelle che ci interessano.

Le resistenze di attrito $\Sigma\, F_5$ sono numerose e molteplici. Distiguiamo anzitutto tra esse quelle che si potrebbero chiamare resistenze di attrito propriamente dette e che si presentano nei diversi cuscinetti degli organi rotanti (cioè delle ruote di corsa, dei rotori dei motori, e degli eventuali manovellismi e biellismi) o nelle coppie di ingranaggi e via dicendo. E' facile riconoscere che queste forze di attrito sono forze « interne » del sistema e che come tali si manifestano sempre contemporaneamente con una azione ed una reazione uguale e contraria, cosicchè non esercitano alcuna influenza dinamica perturbatrice della distribuzione del peso su gli assi nè quindi ci interessano agli scopi di questa nota.

Di natura alquanto diversa appaiono invece quelle resistenze di attrito che sono connesse al moto di rotolamento delle ruote sul binario e che derivano dalle ineguaglianze od asperità di quest'ultimo. E' chiaro che queste resistenze di attrito rappresentano, a differenza delle precedenti, forze « esterne » agenti sul veicolo. Come tali andrebbero annoverate tra quelle, enunciate al paragrafo precedente, atte eventualmente ad influenzare la distribuzione del peso su gli assi. Poichè tuttavia tali forze, o resistenze, hanno rispetto alle forze di trazione T_1 e T_2 — oltre che un valore normalmente trascurabile — uguale punto di applicazione e direzione esattamente opposta, così è possibile eliminarle da ogni ulteriore indagine nella questione in esame, mediante il semplice artificio di considerarle già detratte dalle forze T_1 e T_2, ossia, in altre parole, di considerare queste forze di trazione T_1 e T_2 già « al netto » di tali resistenze.

Si può aggiungere che in questa stessa ultima categoria di resistenze di attrito entrerebbero ancora le resistenze particolari dovute al moto del veicolo in curva e quelle derivanti dagli spostamenti, dagli urti e dalle oscillazioni del veicolo in senso perpendicolare al moto principale di avanzamento. Per queste resistenze particolari o supplementari, che agli effetti del nostro studio si risolvono pur esse, in definitiva, in resistenze che agiscono su la stessa linea di azione delle forze di propulsione e sono a queste direttamente opposte, valgono le considerazioni sopra accennate, nel senso che anch'esse possono essere lasciate da parte, considerando i valori delle forze di trazione T_1 e T_2 « al netto » di tali resistenze.

3. — E' noto come nello studio di un veicolo automotore si debba sempre tener conto del requisito fondamentale riguardante la cosidetta « aderenza ». Se P è il peso totale « aderente » del veicolo automotore e f è il cosidetto coefficiente di aderenza, la forza massima di trazione F_{max} che può azionare il veicolo è

$$F_{max} = f\,P \tag{1}$$

Ciò significa che se la forza di trazione sviluppata dall'equipaggiamento motore del veicolo arriva in un certo momento a superare il valore che in quello stesso momento risulta per la forza F_{max} in base alla formula (1), interviene il fenomeno del cosidetto « slittamento ».

E' anche noto che il valore di f è tutt'altro che costante. Riferendoci più particolarmente alla trazione su binario, dobbiamo dire che il valore di f varia 1) largamente in dipendenza dello stato del binario, a seconda cioè che questo si trovi — per effetto sopratutto climaterico — secco, umido o addirittura patinoso e 2) in dipendenza della velocità del veicolo. Circostanze ulteriori che influenzano il valore f sono poi le condizioni di bontà, di regolarità e di elasticità della soprastruttura ferroviaria, la posizione e la conformazione dei giunti delle rotaie ed altri elementi secondari.

Sembra opportuno notare — aprendo una breve digressione — che sulla variabilità del valore di f, in dipendenza di così diverse condizioni e circostanze di esercizio, mancano finora indagini sperimentali sistematiche ed esaurienti, cosicchè il moderno progettista di trazione — che è poi il progettista di trazione elettrica — il quale pur possiede, per tutti gli altri aspetti del suo lavoro, mezzi precisi per predeterminare il fenomeno della trazione, si trova invece, nei riguardi delle verifiche di aderenza, a disporre di dati molto grossolani e incerti [2].

Ora proprio gli incessanti progressi della trazione elettrica, promovendo una utilizzazione sempre più elevata dei materiali ed aumentando quindi la potenzialità « specifica » dei locomotori (cioè i chilowatt di potenza, o i chilogrammi di forza massima di trazione sviluppabile, riferiti ad ogni tonnellata di peso del locomotore) ha reso sempre più frequenti i casi, nei quali il limite di aderenza viene ad essere praticamente avvicinato o raggiunto. Accade perciò oggi non di rado, che locomotori, sotto ogni altro aspetto razionalmente progettati, non sono tuttavia in grado di eseguire programmi di trazione per i quali le potenze e le forze di trazione da essi sviluppabili pur sarebbero pienamente adeguate, per il fatto che di fronte a inopinate accidentalità meteorologiche o condizioni del binario, si troverebbero esposti a troppo frequenti ed intollerabili slittamenti.

Al medesimo ordine di circostanze, derivanti dalla utilizzazione sempre più spinta e più affinata dei materiali (e che accrescono la importanza, finora alquanto trascurata, del problema dell'aderenza) si riconnettono in definitiva anche quei più particolari aspetti del fenomeno di trazione, sui quali la presente nota si prefigge di richiamare l'attenzione dei tecnici.

Sia qui lecito invocare, nell'interesse di un ramo importante dell'ingegneria, che si riesca ad effettuare, in Italia o altrove, per

---

(1) Per semplicità di dizione ci riferiremo soltanto al binario — e non, ogni volta, anche alla strada ordinaria — quantunque le nostre considerazioni siano applicabili, in generale, a veicoli di qualsiasi natura. E' bensì vero, come si riconoscerà facilmente da quanto segue, che i casi ferroviario e tranviario sono in realtà quelli che più particolarmente interessano.

(2) Si deve rilevare come anche nelle opere e nei trattati riguardanti la trazione, e nei manuali di tecnica applicata, il capitolo della aderenza si trovi, di regola, elaborato con relativa superficialità. In un recente e molto autorevole trattato si legge, tra l'altro, che l'aderenza è indipendente dalla velocità del veicolo, ciò che è sostanzialmente inesatto.

iniziativa o con il contributo di qualche grande amministrazione ferroviaria, una serie organica di indagini sperimentali, atta ad illustrare ed a precisare una buona volta, nel modo più completo possibile, il fenomeno dell'aderenza. Qualche anno fa, poco prima cioè della crisi, le Ferrovie dello Stato tedesche avevano già stabilito e predisposto un programma completo di indagini del genere. Ma il travaglio dei tempi ne ha poi fatto rinviare l'attuazione. Nel nostro Paese — ove alla bufera si fà fronte con più compatta disciplina, così da mantenere un alto grado di operosa serenità — il Consiglio Nazionale delle Ricerche e l'Amministrazione delle Ferrovie di Stato sembrerebbero bene qualificati a concordare, in proposito, qualche opportuna iniziativa. Anche la circostanza di avere, il Governo Nazionale, animosamente intrapreso, nonostante l'attuale bufera economica, un imponente programma di elettrificazione ferroviaria, renderebbe le indagini particolarmente utili e tempestive.

4. — L'analisi del problema meccanico impostato in principio con il sussidio della fig. 1 è molto semplice. Supponiamo dapprima binario e moto in direzione orizzontale. I simboli delle forze in gioco, già enunciati al n. 1, rappresentino anche il valore assoluto delle forze stesse. Per l'equilibrio dinamico delle forze orizzontali agenti sul veicolo, avremo anzitutto

$$T_1 + T_2 = F_1 + F_2 + F_4 \qquad (2)$$

Poichè tuttavia le tre forze F_1 F_2 ed F_4 non si trovano su la stessa linea di azione delle forze di trazione T_1 e T_2, l'equilibrio di queste cinque forze, ottenuto mediante un « trasferimento », parallelamente a sè stesse, delle tre prime su la linea di azione delle altre due, dà luogo alla formazione di tre corrispondenti « coppie » aventi, ciascuna, un « momento » rispettivamente uguale ai prodotti $F_1\,a_1$, $F_2\,a_2$, $F_4\,a_4$, ove a_1, a_2, a_4, sono le altezze, sul binario, dei punti di applicazione delle tre forze. Queste tre coppie hanno segno eguale tra loro e precisamente tendono tutte a sollevare la parte anteriore del veicolo (la parte cioè che precede nel senso del moto) e ad abbassare quella posteriore. A queste tre coppie, ossia alla loro risultante, fa quindi equilibrio una coppia di « reazione degli appoggi », coppia cioè costituita da due forze p' applicate rispettivamente nei due punti A e B di contatto del veicolo con il binario e precisamente tali che la forza di reazione applicata in A (punto di contatto dell'asse anteriore) ha direzione contraria a quella della pressione — P_1 esercitata dal binario su l'asse e produce l'effetto di ridurre questa pressione, mentre direzione e quindi anche effetto perfettamente opposti esercita l'altra forza, applicata in B, della coppia. Se chiamiamo d la distanza $\overline{A\,B}$ dei due assi, risulta

$$p'\,d = F_1\,a_1 + F_2\,a_2 + F_4\,a_4 \qquad (3)$$

Nella enunciazione fatta al n. 1, delle forze (e coppie) che compaiono nel quadro dinamico, sono indicate anche le « coppie di inerzia » $\Sigma\ C_3$, derivanti dall'accelerazione delle masse rotanti. Nel caso particolare, da noi considerato, del locomotore elettrico a due assi, con due motori del comune tipo « tranviario », tali masse rotanti sono rappresentate 1) dagli assi di corsa del veicolo, su cui è anche calettata la ruota grande dell'ingranaggio e 2) dal rotore del motore di trazione, sul cui albero è anche calettato il pignone dell'ingranaggio. L'intuizione fisica del gioco e degli effetti di queste coppie di inerzia $\Sigma\ C_3$ è di un'evidenza meno immediata. L'accelerazione delle suddette masse rotanti è prodotta a spese della coppia motrice dei motori di trazione, coppia motrice che è suscitata dalle azioni elettromagnetiche intercedenti tra rotore e statore e che, mentre imprime al rotore una rotazione in un determinato senso, sviluppa nello statore una coppia di « reazione », uguale alla precedente ma di senso contrario. E poichè lo statore è, più o meno rigidamente, connesso alla intelaiatura del veicolo, è appunto al veicolo che la medesima coppia viene ad essere trasmessa, causando una ulteriore modificazione nella distribuzione dei pesi su gli assi. Nel caso in esame si ha inoltre una seconda coppia di « reazione » della stessa natura, la quale si presenta con le sue due forze applicate ai cuscinetti, rispettivamente, del rotore e dell'asse di corsa, ed ha segno contrario alla coppia precedente.

Se denotiamo con C_3, espresso in kgm, il valore della coppia risultante delle due anzidette, ossia, nel caso più generale, il valore della coppia risultante di tutte quelle di reazione alle coppie acceleratrici delle masse rotanti competenti a ciascun motore, e se chiamiamo p'' — analogamente alla p' della (3) — la forza di correzione del peso su gli assi che deriva dalla presenza delle varie coppie C_3, avremo

$$p''\,d = \Sigma\,C_3 \qquad (4)$$

e, in particolare, nel caso di due assi e di due motori

$$p''\,d = 2\,C_3 \qquad (5)$$

Per determinare la forza totale di correzione del peso su gli essi, dobbiamo dunque calcolare il valore

$$p = p' + p'' \qquad (6)$$

L'esame concreto e numerico delle forze in gioco ci mostrerà che il valore p'' è sempre sensibilmente inferiore al valore p', e spesso anzi, rispetto a quest'ultimo, praticamente trascurabile.

Riassumendo, mentre nel quadro statico della distribuzione del peso, P_1 e P_2 erano i « pesi aderenti » rispettivamente dei due assi anteriore e posteriore (essendo normalmente ed approssimativamente, come osservammo al n. 1., $P_1 = P_2 = P/2$), nel quadro dinamico, ossia nell'atto della trazione, i pesi aderenti dei due assi diventano rispettivamente

$P_1 - p$ per l'asse anteriore

$P_2 + p$ per l'asse posteriore

dove p può essere calcolato mediante le espressioni (6) (4) e (3).

Possiamo chiamare « coefficiente di alleggerimento » dell'asse anteriore, il valore del rapporto p/P_1.

Per quanto riguarda il valore delle coppie C_3 dal quale si deriva, in base alla (4), il valore p'', senza indugiarci a dedurlo, ne indichiamo qui senz'altro l'espressione [3] che ci servirà nell'esame numerico orientativo che eseguiremo. Denotando con

- I_m il momento di inerzia del rotore del motore, in kg/m²
- I_a il momento di inerzia dell'asse montato, in kg/m²
- D_r il diametro della ruota di corsa, in metri
- μ il rapporto di trasmissione degli ingranaggi, e precisamente il quoziente del numero di denti della ruota grande diviso per il numero di denti del pignone
- a l'accelerazione lineare del veicolo, in m/sec².

deduzioni di meccanica conducono all'espressione

$$C_3 = \frac{2}{D_r}\,(I_a - \mu\,I_m)\,a \qquad (7)$$

Per ciò che riguarda il « segno » della coppia C_3, esso va inteso nel senso che un valore positivo di C_3 significa che la coppia stessa tende ad alleggerire la parte (o l'asse) anteriore del veicolo e ad aggravarne la parte (o l'asse) posteriore, mentre un effetto di senso contrario al precedente esercita la coppia C_3 qualora per essa risulti, dal calcolo numerico della formula, un valore negativo.

5. — Nell'impostazione del problema al paragrafo precedente abbiamo immaginato orizzontale il moto del veicolo. Nel caso del moto in salita la disparità di distribuzione del peso su gli assi si accentua. La pendenza della strada fa sì che una certa componente del peso

Fig. 2.

totale del veicolo si aggrava sull'asse posteriore, alleggerendo di altrettanto l'asse anteriore. Riferendoci ancora sempre al semplice locomotore già considerato, e chiamando p_1 il peso addizionale di cui viene aggravato in salita, e per effetto della pendenza, l'asse posteriore e di cui viene per conseguenza contemporaneamente alleggerito l'asse anteriore, in base a considerazioni elementari di statica e di geometria si ricava

$$p_1 = P_1\,\frac{2\,a_1}{d}\,\operatorname{sen}\alpha \qquad (8)$$

[3] Tale espressione, cioè la formula (7), è applicabile al caso del locomotore considerato, e ai casi analoghi di trasmissione, cioè a quelli del tipo cosidetto tranviario.

di cui a_1 rappresenta l'altezza baricentrica del veicolo, d la distanza tra gli assi e sen α — il quale poi, per i piccoli valori qui in gioco dell'angolo α, si può praticamente ritenere coincidente con tg α — la pendenza della strada.

6. — Già sopra accennammo che l'attenzione dei tecnici del ramo viene richiamata su questi particolari fenomeni di perturbata distribuzione del peso su gli assi proprio da alcuni più recenti casi di applicazione pratica, nei quali le circostanze quantitative in giuoco, attraverso un'evoluzione tecnica che è sempre diretta nel senso di una più accentuata utilizzazione dei materiali, hanno portato il fenomeno della trazione — sotto l'aspetto dell'aderenza — nei pressi o addirittura al di là del limite di un suo regolare svolgimento.

Prenderemo qui brevemente in esame concreto e numerico due casi tipici: 1) quello di una moderna vettura tranviaria, 2) quello di un moderno locomotore elettrico.

La discussione numerica permetterà un utile orientamento sia su la importanza assoluta sia su quella relativa che presentano quei diversi fattori del fenomeno di « squilibrio », che appaiono nelle espressioni (3), (4), (7), (8). Qualche breve riflessione sarà fatta su gli effetti pratici di tali squilibri e sui mezzi o su gli accorgimenti possibili per evitare o per limitare gli effetti stessi.

II. - Il caso di un'automotrice tranviaria.

7. — La fig. 3 rappresenta schematicamente una moderna automotrice tranviaria a due carrelli biassali, equipaggiata con quattro motori.

Fig. 3.

I dati caratteristici, che qui ci interessano, di tale automotrice, sono i seguenti:

Peso complessivo del telaio e della cassa completa, a vuoto		8 100 kg
Peso dei passeggeri, a carico massimo (120 pers.)		8 400 » ca.
Somma dei due pesi precedenti	P' =	16 500 »
Peso di ciascuno dei due carrelli, completi	P'' =	3 350 »
Peso totale della vettura in servizio	P =	23 200 »
Distanza tra i perni dei carrelli	d_1 =	7 200 mm
Passo rigido del carrello	d_2 =	1 625 »
Altezza sul binario del baricentro della cassa a vuoto		1 150 »
Altezza sul binario del baricentro del carrello	h_3 =	400 »
Altezza sul binario del punto di appoggio della ralla del carrello	h_2 =	630 »
Altezza sul binario del piano di calpestio		760 »
Altezza sul binario del baricentro dei passeggeri		1 510
Altezza sul binario del baricentro della cassa con i passeggeri	h_1 =	1 320 »

Supponendo la vettura senza rimorchio, si ha la forza di trazione al gancio $F_2 = 0$. Mostreremo in seguito che anche la F_4 dei n. 1 e 4, cioè la resistenza dell'aria, ha, nel caso in esame, un'importanza trascurabile. Importanza predominante resta invece, agli effetti del fenomeno in questione, alla forza acceleratrice F_1.

Determineremo dapprima il fenomeno di alleggerimento che si riscontra nei riguardi del peso complessivo gravante sulla ralla (ossia sul carrello) anteriore, e determineremo poi l'alleggerimento che il primo asse del carrello medesimo subisce rispetto al suo asse secondo, o posteriore.

Chiamando a l'accelerazione, la forza acceleratrice della cassa completa e carica assume l'espressione P'/g a (in cui $g = 9{,}81$) e il momento di tale forza rispetto al punto di appoggio sulla ralla è $P'/g\,a\ (h_1 - h_2)$. A questo momento fà equilibrio una coppia $p_1\ d_1$, in cui p_1 rappresenta l'alleggerimento, espresso in kg, della ralla anteriore.

Si ha quindi

$$p_1 = -\frac{P' a (h_1 - h_2)}{g d_1} \qquad (9)$$

ed il coefficiente di alleggerimento

$$\alpha_1 = \frac{p_1}{\frac{1}{2} P'} = \frac{2}{g} \frac{h_1 - h_2}{d_1} a = 0{,}204 \frac{h_1 - h_2}{d_1} a$$

Introducendo i valori numerici sopra segnati si ottiene (4)

$$p_1 = 161\, a \qquad (10) \qquad \alpha_1 = 0{,}0196\, a$$

Passando ora ad indagare lo squilibrio del peso fra i due assi del carrello, rileviamo che a tale squilibrio contribuiscono 1) la forza acceleratrice competente ad una metà della cassa, forza applicata orizzontalmente nei punti di appoggio e di collegamento tra cassa e carrello (ralla e pattini); 2) la forza acceleratrice competente al carrello, applicata al baricentro di quest'ultimo. Alla somma dei momenti di tali due forze rispetto al piano del binario, somma che ha l'espressione

$$\frac{P' a}{2 g} h_2 + \frac{P'' a}{g} h_3$$

fà equilibrio una coppia $p_2\ d_2$ in cui p_2 rappresenta l'alleggerimento espresso in kg, dell'asse anteriore del carrello, e quindi si ha

$$p_2 = \frac{P' a h_2}{2 g d_2} + \frac{P'' a h_3}{g d_2} = \frac{a}{g d_2}\left(\frac{P' h_2}{2} + P'' h_3\right) \qquad (11)$$

e introducendo i valori numerici sopra assegnati si ottiene

$$p_2 = 409\, a \qquad (12)$$

Senza indugiarci nella deduzione e neppure nella enunciazione di ulteriori espressioni generali, facilmente ricavabili dal lettore che se ne interessi, e limitandoci a concludere l'esempio numerico prescelto, si trova in definitiva, che mentre $P/4$ rappresenta il peso « statico » — corrispondente cioè alla vettura in stato di quiete — che compete ugualmente a ciascuno dei quattro assi, quando invece alla vettura venga impressa un'accelerazione a il peso dell'asse anteriore diventa

$$\frac{P}{4} - \left(\frac{p_1}{2} + p_2\right)$$

in cui p_1 e p_1 hanno le espressioni (9) e (11) ovverosia, nel caso particolare numerico, (10) e (12).

Introducendo le cifre si ricava:

$$\frac{P}{4} = \frac{23200}{4} = 5800 \text{ kg}$$

e

$$\frac{P}{4} - \left(\frac{p_1}{2} + p_2\right) = 5800 - 489\, a$$

Per un valore istantaneo di accelerazione $a = 1{,}5$ m/sec² (5) l'asse anteriore della vettura viene alleggerito di

$$489 \times 1{,}5 = 735 \text{ kg, cioè del } 12{,}7\,\%$$

8. — Calcolando, con il procedimento e con le formule sopra indicati, gli alleggerimenti e, rispettivamente, gli aggravi di tutti e quattro gli assi, quando la vettura — che allo stato di quiete presenta un carico di $23\,200/4 = 5\,800$ kg per ogni asse — venga impressa un'accelerazione $a = 1{,}5$ m/sec², si ottiene il quadro « dinamico » dei carichi per ogni asse, quadro che è prospettato nella seguente tabella:

	Carico statico	Alleggerimento	Aggravio	Carico «dinamico»
	kg	kg	kg	kg
1° asse, ossia asse anter.	5800	735		5065
2° asse	5800		495	6295
3° asse	5800	495		5305
4° asse, ossia asse poster.	5800		735	6535

(4) Si noti, una volta per tutte, che i calcoli numerici sono stati naturalmente eseguiti accontentandosi della consueta approssimazione pratica, eseguiti cioè a « imprecisione di regolo ».

(5) Sull'altezza assunta per questo valore, altezza che può a prima vista sembrare elevata, vedi le considerazioni esposte in seguito al n. 10.

Tra l'asse anteriore che risulta il più alleggerito, e l'asse posteriore, che risulta il più aggravato, viene a sussistere una differenza percentuale di peso, rispetto al valore medio statico, di ben il 25,4 %.

Dalla formula si rileva che queste variazioni dei pesi su gli assi sono semplicemente proporzionali al valore a dell'accelerazione impressa alla vettura. Per $a = 1{,}0$ m/sec^2, ad esempio, la suaccennata differenza percentuale di peso tra asse anteriore ed asse posteriore diventerà, per la vettura in esame, del 16,9 %.

Fin qui abbiamo supposto il binario ed il moto orizzontali. La marcia in salita accentua evidentemente gli squilibri.

La trattazione meccanica è semplice ed immediata. Ne comunicheremo brevemente i risultati. Conviene considerare anche qui, successivamente, l'alleggerimento che dalla pendenza deriva ad una delle due ralle (e precisamente a quella « superiore ») e poi, per il carrello corrispondente a tale ralla, l'alleggerimento di uno dei suoi due assi (e precisamente di quello « superiore ») rispetto all'altro. Mantenendo i simboli della trattazione precedente, e chiamando α l'angolo di inclinazione della pendenza stradale, l'alleggerimento p_1', espresso in kg, del peso gravante sulla ralla superiore per effetto della pendenza, ha l'espressione

$$p'_1 = P' \frac{h_1 - h_2}{d_1} \operatorname{sen} \alpha$$

e quindi per la vettura in esame

$$p'_1 = 16500 \frac{690}{7200} \operatorname{sen} \alpha = 1580 \operatorname{sen} \alpha$$

L'alleggerimento p_3' dell'asse « superiore », rispetto all'inferiore, del carrello « superiore », ha l'espressione

$$p'_2 = \frac{P'}{2} \frac{h_2}{d_2} \operatorname{sen} \alpha + P'' \frac{h_3}{d_2} \operatorname{sen} \alpha$$

e cioè per la vettura in esame

$$p'_2 = \frac{16500}{2} \frac{630}{1625} \operatorname{sen} \alpha + 3350 \frac{440}{1625} \operatorname{sen} \alpha = 4016 \operatorname{sen} \alpha$$

L'alleggerimento totale che per effetto della pendenza viene dunque a subire l'asse superiore rispetto al peso medio « statico »

$$\frac{P}{4} = \frac{23200}{4} = 5800 \text{ kg}$$

gravante su ciascuno dei quattro assi, è

$$\frac{p'_2}{2} + p'_2 = \left(\frac{15808}{2} + 4016 \right) \operatorname{sen} \alpha = 4806 \operatorname{sen} \alpha$$

e per una pendenza, ad esempio, del 60 ‰, tale alleggerimento è di 4 806 × 0,06 = 289 kg, cioè circa del 5 %.

Supponendo ora che la vettura si avvii in salita, ecco che i due effetti, sopra esaminati, di squilibrio dei pesi per asse, dovuti l'uno all'accelerazione, l'altro alla pendenza, vengono a sommarsi. Per la vettura scelta in esame e per i due valori numerici di accelerazione e di pendenza presi ad esempio, si verrebbe ad avere, tra l'asse anteriore che risulta il più alleggerito e l'asse posteriore che risulta il più aggravato, una differenza percentuale di peso, rispetto al valore medio statico, di circa il 35 %. Si deve aggiungere che, in realtà, quella stessa vettura che in piano dà luogo a « punte » di accelerazione dell'ordine di 1,5 m/sec^2, darà luogo in salita, a punte di accelerazione di entità alquanto minore. Per $a = 1{,}2$ m/sec^2 e una pendenza del 60 ‰ il suaccennato squilibrio percentuale di peso tra asse anteriore e asse posteriore è di circa il 30 %.

9. — Questi squilibri si presentano, come si vede, con una entità ragguardevole. Esaminiamone gli effetti.

Restando nel caso numerico ultimamente enunciato, la forza aderente di trazione [6] necessaria ad imprimere alla vettura considerata l'accelerazione di 1,2 m/sec^2 sulla pendenza in salita del 60 ‰ risulta

$$\frac{23200}{9{,}81} \times 1{,}2 + 23{,}2 \times 60 = 4220 \text{ kg}$$

pari cioè a 4 220/4 = 1 055 kg per ogni asse, avendo supposto, come è giusto, che i quattro motori presentino caratteristiche meccaniche praticamente uguali.

Ora, l'asse anteriore, in base a quanto sopra dedotto, viene a trovarsi con un peso aderente pari a

$$5800\,(1 - 0{,}151) = 4924 \text{ kg ca.}$$

e l'asse posteriore con un peso aderente pari a

$$5800\,(1 + 0{,}151) = 6676 \text{ kg ca.}$$

Il rapporto o coefficiente di aderenza risulta quindi pari a 1 055/4 924 cioè a circa 1 : 4,7 per l'asse anteriore ed a 1 055/6 676 cioè a circa 1 : 6,3 per l'asse posteriore.

Questi rapporti significano che anche con binari in condizioni normali (cioè non umidi e tanto meno patinosi) mentre l'asse posteriore si trova in condizioni alquanto lontane dai limiti di una ancora sufficiente aderenza, l'asse anteriore invece si trova già nei pressi di questi limiti, in condizioni cioè tali, che al presentarsi della più piccola concomitante accidentalità sfavorevole, esso potrà dare luogo al fenomeno dello « slittamento ».

Il quale rappresenta un fenomeno disturbatore del regolare svolgimento della trazione. Appena iniziato lo slittamento, l'aderenza dell'asse slittante precipita a valori assai inferiori di quelli normali. Il contributo dell'asse medesimo allo sviluppo della forza complessiva di trazione discende anch'esso bruscamente, e altrettanto bruscamente si sovraccaricano gli altri assi con i rispettivi motori. In circostanze particolarmente sfavorevoli può allora avvenire che per effetto dell'improvviso sovraccarico, un altro asse, e di preferenza quello che risulta allora il più vicino ai limiti di aderenza (il terzo della vettura, cioè l'asse anteriore del secondo carrello), entri anch'esso in slittamento, ampliando così l'estensione del fenomeno ed accentuando il sovraccarico dei due rimanenti motori. Non sempre l'insabbiamento del binario conduce subito a restaurare l'aderenza perduta, non sempre l'insabbiamento medesimo viene effettuato, o effettuato con sufficiente prontezza, da manovratori poco attenti o poco diligenti, non sempre le sabbiere funzionano. Certo si è che in quasi tutti i casi lo slittamento interrompe e rallenta l'avviamento, o rallenta la corsa e che in tutti i casi esso suscita sollecitazioni anormali nei motori, più o meno gravi e più o meno nocive a seconda delle variabili circostanze, e precisamente suscita sollecitazioni di sopravelocità nel motore o nei motori degli assi che slittano, e di brusco sovraccarico nei motori degli assi che non slittano.

10. — Gli accennati fenomeni hanno trovato e trovano, nella pratica tranviaria, la loro conferma. Per meglio dire è anzi proprio e per prima la pratica la quale — come di regola avviene — denunciando episodicamente il fenomeno, ha suscitato la riflessione teorica.

E' nota la moderna tendenza degli esercizi tranviari alle alte accelerazioni. Vi spingono motivi sostanziali di difesa. La concorrenza degli autobus a benzina, la concomitanza, sulle strade cittadine, con i veicoli automobili tutti più veloci ed a più alta accelerazione, rendono e renderanno tollerabile una ulteriore più o meno lunga sopravvivenza della vettura tranviaria soltanto a condizione che quest'ultima riesca ad aumentare la sua velocità media e cioè, sopratutto, la sua accelerazione di avviamento. Fra le tante, considerazioni specialmente interessanti su questo argomento sono state esposte or non è molto, su questa stessa rivista, da un competente studioso di problemi tranviari [7].

Per valutare ora, di fronte ad un determinato caso di trazione, e con minore incertezza, il grado di probabilità più o meno elevato dei temuti slittamenti, giova tenere presenti alcune considerazioni.

Il consueto procedimento di avviamento e di regolazione del motore tranviario consegue, come è noto, lo sviluppo di una forza *media* di trazione e quindi anche di una *media* accelerazione, sviluppando in realtà forze di intensità ininterrottamente variabile, e che più precisamente passano da valori massimi a valori minimi in una serie di oscillazioni che si presentano in numero uguale a quello delle posizioni del controller, e con la particolarità che la variazione della intensità della forza, mentre è graduale e continua nel passaggio da ogni singolo valore massimo al successivo valore minimo, è invece brusca e rapidissima nel passaggio inverso, cioè da

---

[6] Chiamiamo « aderente » questa forza di trazione ed escludiamo dal computo di essa quella parte di forza, ovverosia di coppia, che i motori devono sviluppare per imprimere l'accelerazione alle masse rotanti. E' facile infatti riconoscere che questa ultima parte di forza motrice la quale, sommata alla forza aderente, dà luogo alla forza totale di trazione che i motori devono sviluppare, resta estranea al fenomeno di aderenza vero e proprio, nel senso che essa non coinvolge, nei suoi effetti, alcuna utilizzazione dell'attrito aderente tra ruote e binario.

[7] Vedi CUCCOLI: « Criteri economici per un esercizio razionale di linee tranviarie urbane » - *L'Elettrotecnica*, 25 gennaio 1933, pag. 49.

ogni singolo valore minimo al successivo valore massimo. Da ciò si desume che tra il valore medio dell'accelerazione — il quale è quello che conta agli effetti del traffico ossia della velocità commerciale del veicolo — e il valore massimo (o, per meglio dire, massimo dei massimi) che per l'accelerazione, e quindi anche per la forza di trazione sviluppata, si verifica in ciascun processo di avviamento — valore massimo che è invece quello che conta agli effetti dei possibili slittamenti — sussiste un rapporto che è inferiore ed anche sensibilmente inferiore all'unità, e che è tanto minore, quanto più « grossolana » è la regolazione, ossia quanto minore è il numero complessivo delle posizioni di regolazione del controller. Ad una ulteriore riduzione di tale rapporto contribuiscono inoltre :

1°) le irregolarità di manovra del conducente tranviario inquantochè esse possono accentuare il valore di qualcuno dei singoli valori « massimi » sopra accennati, mediante una effettuazione meno uniforme, nel tempo, dei singoli passi di avanzamento del controller;

2°) la disuniformità, tra loro, dei singoli completi processi di avviamento. E' infatti chiaro che se per un determinato esercizio si è predisposto il servizio e l'orario con avviamenti basati su un certo valore di accelerazione media, avviene in realtà che i singoli processi di avviamento si svolgono con valori di accelerazione media diversi tra loro e che soltanto nella loro media complessiva — cioè media delle medie — si adeguano al suddetto valore prefissato dal servizio. Si vede perciò come rispetto a quest'ultimo valore le punte massime di accelerazione (e quindi di forza) che si verificano saltuariamente in esercizio, subiscono, per questa circostanza, un'ulteriore accentuazione.

Tutto sommato non si sarà lontani dal vero ritenendo che in un servizio corrispondente ad un orario studiato e predisposto per avviamenti caratterizzati da una media accelerazione a, si debba calcolare, agli effetti dei possibili slittamenti, con punte massime di accelerazione (e quindi di forza di trazione) dal 20 % fino al 50 % superiori ad a, il valore più preciso da assegnare a tale incremento dipendendo sopratutto dal grado di « finezza » della regolazione, cioè dal numero delle posizioni del controller, oltre che dall'andamento più o meno uniforme della linea e da altre circostanze secondarie.

Le precedenti considerazioni servono a rendere più facilmente plausibile il valore $a = 1{,}5$ m/sec² che assumemmo in un caso numerico discusso nei capitoli precedenti. Tale valore colà introdotto agli scopi di indagine degli slittamenti, e da considerarsi quindi come valore massimo o di punta, potrà infatti verificarsi in servizi predisposti per avviamenti con accelerazione media (anzi media tra le medie) sensibilmente inferiore, ed aggirantesi all'incirca intorno al valore di 1,0 m/sec², intorno ad un valore cioè non lontano da quello cui oggi effettivamente si è costretti a tendere nell'organizzazione di moderni servizi tranviari. (Vedi in proposito il già citato studio del Cuccoli).

E' infine necessario notare che questo aspetto di incertezza con il quale si presentano all'ingegnere progettista di trazione il quesito della aderenza e la previsione del grado di probabilità degli slittamenti, deriva non solo dalla difficoltà di prestabilire in modo un po' preciso la entità e la frequenza con le quali dovrebbero verificarsi le forze massime di trazione in un determinato esercizio, ma insieme — e sopratutto — dal fatto, già sopra ricordato, che anche i limiti di aderenza sono molto incerti ed instabili, mutevoli nel tempo e nello spazio. La pioggia, la nebbia, l'umidità, la temperatura, variamente combinate tra loro e combinate alla loro volta, più o meno, alla presenza di fanghiglia sovrapposta al binario, fanghiglia di svariata composizione, o alla presenza di detriti organici come foglie cadenti, sono circostanze che creano tutta una varietà di situazioni a ciascuna delle quali corrispondono valori molto vari, e spesso molto ridotti, dei limiti di aderenza. Ed appare chiaro che è proprio in quei punti e in quegli istanti nei quali, più o meno accidentalmente, coincideranno punte « di massimo » della forza di trazione con condizioni « di minimo » dei limiti di aderenza, che potrà più facilmente prorompere lo slittamento.

11. — Sebbene adunque risulti evidente la difficoltà di predeterminare in modo sicuro e rigoroso l'eventualità degli slittamenti, ciò non toglie che all'ingegnere progettista restino la possibilità ed il compito di tenersi, nelle sue caratteristiche di progetto, « mediamente » lontano — e sufficientemente lontano — da valori troppo elevati di quel rapporto che è fondamentale nel problema dell'aderenza, del rapporto cioè tra 1) forza massima di trazione e 2) peso aderente, in corrispondenza di ogni singolo asse di trazione del veicolo progettato. In tale indagine preventiva il progettista dovrà, oltre che di tutto il resto, tenere conto adeguato — a differenza di quanto, almeno in generale, è stato fatto finora — anche di quei particolari fenomeni di squilibrio del peso su gli assi, che costituiscono lo speciale e principale oggetto della presente nota.

Un breve cenno sia ancora concesso, a complemento delle osservazioni precedenti, su qualche mezzo o artificio cui la tecnica oggi ricorre allo scopo di migliorare le condizioni di aderenza e di allontanare l'eventualità o ridurre la probabilità e la frequenza degli slittamenti.

L'insabbiamento del binario è il mezzo fondamentale più comune, a tutti noto. Esso è di notevole efficacia, nella generalità dei casi, e rappresenta certamente un sussidio prezioso della trazione su binario. Se ne intuiscono tuttavia i limiti di efficienza e di sicurezza. L'azione di insabbiamento può essere, rispetto allo slittamento, « preventiva » o « repressiva ». La decisione di uno spargimento « preventivo » di sabbia, nei punti o nei momenti in cui può indovinarsi la eventualità di uno slittamento, è affidata alla diligenza ed alla valutazione del manovratore, ambedue di incerta natura. D'altra parte il prefiggersi di mantenere tratti di binario costantemente insabbiati trova ostacoli nell'azione asportatrice degli agenti atmosferici, sopratutto del vento, od anche della pioggia, e, per le strade di traffico intenso, nell'azione asportatrice degli altri veicoli, veicoli che soffiano potentamente ove passano. L'insabbiamento « repressivo », cioè appena intervenuto lo slittamento, presenta il difetto di ogni azione repressiva, si manifesta cioè soltanto quando l'inconveniente che si vuole reprimere si è già sviluppato, e la rapidità e la sicurezza con la quale lo si avverte, e quindi anche la limitazione dei suoi effetti nocivi, dipendono dall'avvedutezza del manovratore, dalla sicurezza di funzionamento delle sabbiere e poi naturalmente anche da tutto il complesso delle circostanze qualitative e quantitative in cui lo slittamento si produce.

A un'altra famiglia di mezzi miglioratori delle condizioni di aderenza appartengono quei dispositivi che, come i moderni controllers automatici, perfezionano, se è lecito dire così, la regolarità della regolazione. Dei controllers automatici — l'adozione dei quali in Italia è ancora molto limitata — non è qui il caso di ricordare la descrizione. Nei riguardi dell'aderenza essi presentano il vantaggio di rendere uniformi tra loro i singoli processi di avviamento, e di escludere inoltre in modo assoluto, nei processi di avviamento e di regolazione, quelle punte anormalmente elevate della forza di trazione che possono invece prodursi in seguito ad una manovra troppo brusca — per fretta, per nervosità, per trascuratezza — da parte del conducente tranviario. I controllers automatici, in altre parole, presentano nei riguardi dell'aderenza [8] il vantaggio di ridurre quei certi coefficienti maggioratori dei quali si è parlato al numero precedente, come quelli che occorre attribuire al valore medio teorico stabilito per la accelerazione e per la forza acceleratrice, allo scopo di determinare approssimativamente — per le verifiche di aderenza — i presumibili corrispondenti valori massimi.

Di natura ancora diversa sono infine quei mezzi tecnici che migliorano le condizioni di aderenza cercando di ovviare proprio a quei particolari fenomeni di squilibrio del peso su gli assi, che sono l'oggetto principale di questa nota. Tali mezzi consistono in un parziale o in un totale « accoppiamento » degli assi di trazione. E' chiaro infatti che « accoppiando » gli assi, cioè rendendone collegata e solidale la rotazione, si viene ad unificarne o ad accomunarne l'eventualità di slittamento, e quindi anche ad allontanare l'eventualità medesima. E ciò per due principali ragioni. In primo luogo infatti ogniqualvolta noi avremo potuto accoppiare un asse « alleggerito », per effetto dei fenomeni meccanici sopra esaminati, con un asse corrispondentemente « aggravato », noi avremo ristabilito condizioni normali di peso aderente per la coppia dei due assi ed avremo quindi eliminata tutta quella maggiore probabilità di slittamento che all'asse « alleggerito » deriva in proporzione del suo alleggerimento. In secondo luogo conviene tener presente che quella istantanea concomitanza di circostanze accidentali quali principalmente :

1) una momentanea minor pressione dell'asse sul binario, dovuta ad esempio ad ineguaglianze del binario medesimo,

2) una locale « lubricità » del binario, con conseguente diminuzione del limite di aderenza,

3) lo sviluppo di una ragguardevole forza di trazione,

concomitanza la quale crea le condizioni che possono determinare lo slittamento, si verificherà più difficilmente, ossia con minore probabilità o frequenza, inquantochè essa dovrà riscontrarsi nei riguardi non di un solo asse, ma *contemporaneamente* dei due o più assi tra loro accoppiati [9].

---

[8] Non sembra fuori di luogo far notare che non è soltanto nei riguardi dell'aderenza dove il controller automatico manifesta i suoi pregi. Un pregio notevole risiede nel risparmio che la sua adozione permette di conseguire nei consumi di energia per tonnellata-chilometro e ciò per effetto della maggiore uniformità e regolarità dei processi di avviamento, mentre altro pregio non trascurabile è quello di ridurre, sempre per effetto di tale maggiore regolarità e nonostante gli elevati moderni valori di accelerazione media, il disagio « oscillatorio » dei passeggeri.

[9] Un caso recente e notevole di moderna vettura tranviaria, a quattro assi su due carrelli, nella quale si verifica l'accoppiamento dei due assi di ciascun carrello, è rappresentato da un tipo di nuova vet-

Sul problema costruttivo, molteplice e complesso, dell'accoppiamento degli assi, non è qui il caso di intrattenersi.

12. — In questo esame del caso particolare della vettura tranviaria noi abbiamo, come si è visto, introdotto e considerato *una sola* tra le diverse forze o coppie che passammo in rivista nel primo capitolo di questa nota come quelle che entrano in gioco nei fenomeni che qui ci interessano, limitandoci precisamente a considerare la forza che ivi denotammo con F_1, cioè la forza di inerzia che compete all'accelerazione di traslazione del veicolo. Questo nostro procedimento è giustificato, inquantochè in questo caso particolare l'effetto delle altre forze, o coppie, risulta, se messo in rapporto con quello della forza F_1, praticamente trascurabile. A scopo di orientamento quantitativo e a completamento del nostro esame gioverà tuttavia dare, di un tale asserto, una rapida dimostrazione.

Nei riguardi della forza F_2, forza di trazione al gancio, già rilevammo che in una moderna automotrice tranviaria — che non porta rimorchio — si ha $F_2 = 0$.

Nei riguardi delle coppie di inerzia C_3, gli elementi meccanici dai quali dipende il valore delle coppie medesime, sono, per l'automotrice considerata, i seguenti:

Momento di inerzia del rotore di ciascun motore $I_m = 0{,}070$ kg/m²
Momento di inerzia di ciascun asse montato . . . $I_a = 2{,}03$ »
Diametro delle ruote di corsa . . . . $D_r = 0{,}66$ metri
Rapporto di trasmissione degli ingranaggi . . . $\mu = 5{,}69$

La coppia C_3 in base alla formula (7) del n. 4, risulta quindi

$$C_3 = \frac{2}{0{,}66}(2{,}03 - 5{,}69 \times 0{,}070)\,a = 4{,}95\,a$$

e la forza p'', pertinente a ciascuno dei due carrelli biassiali dell'automotrice, sarà, in base alla (5) del n. 4.

$$p'' = \frac{2\,C_3}{d} = \frac{2 \times 4{,}95}{1{,}625}\,a = 6{,}1\,a$$

Al n. 7 abbiamo dedotto che, sempre per la medesima automotrice, la forza di alleggerimento p' dell'asse anteriore, quando alla automotrice venga impressa un'accelerazione a, presenta il valore:

$$p' = \left(\frac{p_1}{2} + p_2\right) = \frac{161\,a}{2} + 409\,a = 489\,a$$

Si ricava quindi

$$\frac{p''}{p'} = \frac{6{,}1}{489} = 0{,}0125$$

che cioè p'' ammonta a poco più dell'uno per cento di p', risultando quindi, rispetto a quest'ultima, del tutto trascurabile.

Due parole infine sull'effetto della resistenza dell'aria (forza F_4 dei n. 1 e 4). Assumendo per la F_4, a scopo di orientamento approssimativo, l'espressione frequentemente usata in pratica

$$F_4 = 0{,}0065\,S\,V^2 \qquad (13)$$

in cui V è la velocità in km/ora, ed S la superficie frontale del veicolo, in m², ed assumendo inoltre per l'automotrice in questione, $S = 8$ m², si ha, ad esempio alla velocità di 30 km/ora,

$$F = 0{,}0065 \times 8 \times 30^2 = 47 \text{ kg.}$$

Ora il valore F_1 della forza acceleratrice pertinente al peso complessivo $P' = 16\,500$ kg del telaio, della cassa e dei passeggeri, risulta, ad esempio per l'accelerazione $a = 1{,}5$ m/sec², dall'espressione

$$F_1 = \frac{P}{g}\,a = \frac{16500}{9{,}8}\,1{,}5 = 2520 \text{ kg}$$

F_1 risulterà cioè $2520/47 = 53{,}5$ volte maggiore di F_4.

tura adottato dall'Azienda Tranviaria di Genova. Queste vetture, già altrove ampiamente descritte (vedi rivista tecnica « Ansaldo », fascicolo del novembre 1931), e che da un paio di anni si trovano, in numerosi esemplari, in regolare esercizio, presentano complessivamente due soli motori, completamente « molleggiati », ciascuno dei quali trasmette la potenza ad ambedue gli assi di ogni carrello mediante un sistema di trasmissione che costituisce anche, come è facile immaginare, un collegamento solidale tra i due assi. L'esperienza ha confermato che con queste vetture, nonostante le forti pendenze della rete genovese e i non trascurabili valori di accelerazione, slittamenti non si producono, praticamente, mai.

Giova inoltre far notare che, come si vede dalla (13), la F_4 è proporzionale al quadrato della velocità e quindi nella fase di avviamento del veicolo, cioè proprio quando la F_1 è massima, la F_4 è più che mai trascurabile. Per $V = 10$ km/ora, essa è 1/9 del valore sopra calcolato e presenta un valore, all'incirca, di appena 6 kg.

Si deve anche notare che, volendo completare in modo rigoroso il calcolo dell'effetto di F_4 (e il suo confronto con l'effetto di F_1) nel fenomeno in questione, occorrerebbe portare in conto i valori della altezza, sul piano delle rotaie, dei punti di applicazione di tali forze, cioè i valori a_1 ed a_4 della formula (2) del n. 4. Mentre si ha $a_1 = 1^m{,}32$, il valore di a_4, per l'automotrice in esame, potrà essere di circa $1^m{,}6$. Si conferma quindi, in vista dei valori numerici di F_1 e di F_4 sopra calcolati, che anche $F_4\,a_4$ risulterà trascurabile rispetto ad $F_1\,a_1$.

III. - Il caso di un locomotore elettrico.

13. — La fig. 4 rappresenta schematicamente il locomotore elettrico del tipo E 626 delle Ferrovie di Stato italiane, tipo ben noto agli studiosi di trazione elettrica, e già variamente descritto ed illustrato.

Si tratta — tanto per richiamare qui i dati caratteristici essenziali — di un locomotore a c. c., 3000 volt, di rodiggio B+B+B, equipaggiato con sei motori che nei riguardi della sospensione e della trasmissione appartengono al tipo così detto « tranviario ». Tali motori — previsti per non essere mai singolarmente alimentati dalla tensione di linea, ma per essere sempre disposti in serie almeno di *due* sulla tensione medesima — sono avvolti per una differenza di tensione, media o nominale, di 1500 volt ai loro morsetti terminali, e posseggono, a tale tensione, una potenza oraria, ciascuno, di circa 350 kW a 700 giri al 1' e una potenza continuativa di circa 300 kW a 740 giri al 1'. Il locomotori presentano un diametro delle ruote di corsa di 1250 mm: numerosi esemplari hanno un rapporto di trasmissione degli ingranaggi di 1 :3,04. Questi esemplari presentano quindi, in corrispondenza della potenza oraria, una forza di trazione di 13 800 kg alla velocità di 54,2 km/ora ed in corrispondenza della potenza continuativa, una forza di trazione di 11 200 kg alla velocità di 57,3 km/ora [10]. Il peso complessivo del locomotore risulta di circa 93 tonnellate, la quali si possono, a locomotore fermo e a motori inerti, distribuire in sei parti uguali su ciascuno dei sei assi.

Fig. 4.

Nei riguardi della scelta fatta del tipo E 626, per prenderlo come caso concreto ad oggetto delle nostre considerazioni, sembra opportuno far notare come non vi sia, nel campo della moderna trazione elettrica ferroviaria mondiale, tipo alcuno di locomotore che si presenti con un numero così imponente di esemplari (85 già fabbricati collaudati e forniti ed 80 in corso di fabbricazione). Anche le sue caratteristiche di modernità e di prestanza sono molto pregevoli e fanno onore alla tecnica del nostro Paese.

14. — Come è noto, il motore di trazione a c. c. presenta, rispetto ai suoi concorrenti monofase e trifase, il vantaggio caratteristico di poter dare, diremo così, spontaneamente — senza cioè che un dimensionamento « ad hoc » ve lo abbia a predisporre — coppie di sovraccarico molto elevate allo spunto di primo avviamento ed alle basse velocità, cioè proprio in tutta quella zona di funzionamento nella quale il fenomeno della trazione richiede lo sviluppo delle forze più elevate che sia possibile, allo scopo di conseguire accelerazioni anch'esse il più possibilmente elevate. Ogni moderno motore di trazione a c. c. è senz'altro in grado di sviluppare, specialmente allo spunto ed alle basse velocità, coppie di rotazione che presentano un ordine di grandezza doppio ed anche superiore al doppio della coppia

[10] Tra la potenza complessiva dei motori, che viene riferita al loro asse, e quella del locomotore, che viene riferita alla periferia delle ruote motrici, si è introdotta una differenza di ca. il 3 % — valore questo medio e consuetudinario — per tener conto delle perdite di energia nella trasmissione ad ingranaggi.

corrispondente alla potenza oraria. Con una coppia motorica doppia di quella oraria, il locomotore del tipo E 626 sopra sommariamente caratterizzato, sarebbe quindi in grado di sviluppare una forza di trazione $F = 2 \times 13\,800 = 27\,600$ kg. Senonchè una tale potenzialità — pienamente sviluppabile dal punto di vista elettromeccanico — risulta, sotto altri aspetti, esuberante e non può essere utilizzata. Infatti sotto l'aspetto dell'aderenza media o complessiva, un controllo di carattere fondamentale ci dice che, pur essendo *tutto aderente* il peso complessivo di 93 tonn. del locomotore, la suindicata forza di trazione corrisponderebbe ad un rapporto di aderenza 1 :3,4, avente quindi un valore che è già incompatibile con un regolare esercizio, e ciò indipendentemente dai fenomeni di squilibrio dei singoli pesi su gli assi, fenomeni che peggiorano la situazione, e sui quali ritorneremo. Ma poi i ganci di trazione del nostro materiale mobile ferroviario, adatti fino a pochi anni fà, ad una forza massima di 12 000 kg, essendo stati recentemente rinforzati, sono ora adeguati a forze di trazione più elevate, ma soltanto, ad ogni modo, fino ad un valore massimo che si aggira, se ben ci apponiamo, intorno ai 18 000 kg. Si riconosce quindi che se anche dalla forza di trazione sopra indicata in 27 600 kg noi detraessimo la quota-parte adibita alla trazione del locomotore vero e proprio, ricaveremmo sempre, anche su le massima pendenze, una forza disponibile, al gancio, notevolmente superiore a quella massima di 18 000 kg ancora ammissibile. Si conclude adunque che una forza di trazione dell'ordine di grandezza accennato intorno ai 27 600 kg, pur essendo ancora assai bene sviluppabile, sotto l'aspetto elettromeccanico, dall'equipaggiamento motorico del locomotore tipo E 626, risulta tuttavia, per le altre ragioni suaccennate e cioè sotto un duplice aspetto, inibita.

Nell'indagine orientativa che segue noi assumeremo pertanto, come valore — che è poi il massimo — della forza di trazione sviluppata al gancio del locomotore tipo E 626, quello di 18 000 kg.

15. — L'analisi dell'influenza esercitata dalla forza di trazione al gancio su la distribuzione del peso sui *sei* assi del locomotore è di elementare semplicità. Dallo stesso schizzo della fig. 4 si desume, nel suo principio schematico, il meccanismo fondamentale sia di trazione sia di sospensione di tutto il locomotore. I sei assi, come già detto, sono tutti motori. I due assi mediani costituiscono una specie di carrello che fà corpo con l'intelaiatura principale del locomotore, mentre le due coppie di assi terminali costituiscono anch'esse, complessivamente, altri due carrelli, snodati rispetto al carrello mediano e collegati ad esso, per la trasmissione della forza di trazione, mediante ganci opportunamente conformati. La parte di peso del locomotore della quale si trova caricato ciascuno dei due carrelli terminali, viene ad essi trasmessa con l'intermediario di opportuni leveraggi, o bilancieri, disposti e fissati in un ingegnoso sistema meccanico che non è qui il caso di descrivere in dettaglio, ma che, nei suoi lineamenti fondamentali, può approssimativamente desumersi dallo schizzo su accennato.

Supponendo anche qui per semplicità — cioò che è solo approssimativamente esatto — che le sei curve caratteristiche dei sei motori « forza di trazione in funzione della velocità » siano fra loro identiche, si potrà ritenere che ciascuno dei sei assi motori si assuma lo sviluppo di 1/6 dei 18 000 kg di forza al gancio, lo sviluppo cioè di 3000 kg.

Fig. 5.

Per il carrello posteriore il quadro schematico delle forze (di trazione) che lo sollecitano, risulterà quello della fig. 5. Tali forze si compongono, come è evidente, in una forza risultante uguale a zero e in una coppia risultante che ha l'espressione $6000\ h_1 + 12\,000\ (h_1 - h_2)$ in cui h_1 rappresenta l'altezza del gancio terminale di trazione e h_2 quella del gancio di collegamento del carrello in esame (cioè il posteriore) con il carrello mediano.

Nel locomotore E 626 si ha $h_1 = 1050$ mm ed $h_2 = 935$ mm. La suddetta coppia risultante ammonta quindi a 7680 kg. Con un passo del carrello $d = 2450$ mm la forza di alleggerimento dell'asse anteriore e di aggravio dell'asse posteriore, risulta $p = 7680/2.45 = 3140$ kg. I pesi gravanti su ciascuno dei due assi, e che hanno, allo stato di quiete, una valore di $93\,000/6 = 15\,500$ kg diventano, per l'effetto della forza di 18 000 kg sviluppata al gancio, rispettivamente

per l'asse anteriore $15\,500 - 3140 = 12\,360$ kg
per l'asse posteriore $15\,500 + 3140 = 18\,640$ »

assumendo cioè, tra loro, una divergenza percentuale, rispetto al valore medio, o statico, di ben il 40 %.

Per il carrello mediano e per il carrello anteriore la situazione

Fig. 6.

è leggermente diversa. (Vedi fig. 6). In ambedue questi carrelli le forze ai ganci sono infatti tutte all'altezza $h_2 = 935$ mm. Agevolmente si trova che per effetto del loro contributo allo sviluppo della forza al gancio, così nell'uno come nell'altro carrello la forza di alleggerimento dell'asse anteriore — e di aggravio dell'asse posteriore — assume il valore $p = 2290$ kg. I pesi gravanti sui due assi di ciascun carrello diventano :

per l'asse anteriore $15\,500 - 2290 = 13\,210$ kg
per l'asse posteriore $15\,500 + 2290 = 17\,790$ »

presentando tra loro una divergenza percentuale, rispetto al valore medio, di circa il 30 %.

16. — Nella discussione del caso dell'automotrice tranviaria constatammo che delle quattro forze — o categorie di forze — di resistenza o di inerzia, le quali, equilibrandosi dinamicamente con le forze di trazione, influenzano la distribuzione dei pesi su gli assi, una, e precisamente la forza di inerzia F_1 dovuta all'accelerazione di traslazione del veicolo, assume una importanza così predominante sulle forze rimanenti da giustificare di considerarla da sola, trascurando queste ultime.

Nel caso del potente locomotore elettrico che abbiamo preso in esame, l'importanza predominante è invece assunta dalla forza di trazione al gancio, denotata con F_2 nei capitoli precedenti ed alla quale, in base alle considerazioni esposte, abbiamo attribuito, nella nostra indagine, il valore $F = 18\,000$ kg.

Le altre tre forze (o categorie di forze) non sono tuttavia qui tutte e del tutto strascurabili. Anche nei loro riguardi eseguiremo, come facemmo nel caso dell'automotrice tranviaria, una breve indagine orientativa.

Forza F_1. — Con un peso, ad esempio, di treno rimorchiato di 600 tonn la forza al gancio F_2 di 18 000 kg dà luogo ad una accelerazione $a = 0{,}257$ m/sec², avendo assunto, per semplicità, un coefficiente complessivo costante di resistenza alla trazione, per il treno rimorchiato, di kg 3 per tonnellata, e avendo inoltre introdotto, sempre per il treno rimorchiato, una correzione addizionale del 3 % sulla massa da accelerare per tener conto delle masse rotanti (che sono poi gli assi di corsa dei veicoli).

La forza F_1 necessaria all'accelerazione di traslazione del locomotore risulterà quindi

$$F_1 = \frac{93000}{9{,}81} \times 0{,}257 = 2440 \text{ kg}$$

e l'altezza sul piano del ferro, del punto di applicazione di tale forza è quella del baricentro del locomotore. Un'indagine approssimativa sull'altezza di questo baricentro sul piano del ferro ci ha fornito il valore $a_1 = 1320$ mm cosicchè il momento di rotazione, rispetto al binario, derivante dalla F_1, momento giacente in un piano verticale passante per l'asse mediano longitudinale del locomotore,

avrà il valore

$$F_1 a_1 = 2440 \times 1{,}32 = 3220 \text{ kg}.$$

Questo momento tende, come si è già visto, a sollevare, cioè ad alleggerire, gli assi anteriori del locomotore e ad abbassarne, cioè ad aggravarne, gli assi posteriori.

Occorre ora valutare tali forze di alleggerimento o di aggravio.

Tenendo presente lo schema costitutivo del sistema di sospensione (vedi schizzo della fig. 4) si riconosce facilmente che un calcolo rigoroso degli effetti squilibratori del peso su gli assi dovuti al momento $F_1 a_1$ riuscirebbe alquanto laborioso, avendosi qui, nel locomotore appoggiato su due assi e due carrelli, un sistema « più che determinato », nella trattazione e definizione meccanica del quale occorre quindi portare in conto la regolazione e l'elasticità delle diverse molle di sospensione. Dato tuttavia il carattere orientativo della nostra discussione e per di più il fatto che, come già accennammo, gli effetti della forza F_1 non sono quelli predominanti nel fenomeno in esame, ci accontenteremo di eseguire la nostra indagine introducendo un artificio di carattere approssimativo, basato su di una ipotesi semplificatrice. Distingueremo anzitutto, della forza acceleratrice totale F_1, quella parte F_1' che compete complessivamente al carrello mediano al telaio ed alla cassa del locomotore, cioè in definitiva a tutto il locomotore tranne i due carrelli terminali, dalla parte F_1'' competente appunto, complessivamente, a questi due carrelli (e quindi $1/2\, F_1''$ per ogni carrello). Sarà naturalmente, $F_1 = F_1' + F_1''$. Siano inoltre a_1' ed a_1'' le distanze delle forze F_1' F_1'' dal piano del ferro. Faremo adunque, come poco fa accennato, l'ipotesi semplificatrice che — rappresentandoci anzitutto telaio e cassa del locomotore appoggiati sul rodiggio in *quattro* punti, e cioè sui due assi del carrello mediano e su le due mezzerie dei carrelli terminali — le forze, di alleggerimento da un lato e di aggravio dall'altro lato, che devono nel loro complesso costituire una coppia facente equilibrio al momento di rotazione $F_1'\, a_1'$, siano di intensità proporzionale alla loro distanza dal piano verticale e trasversale, di proiezione $M M'$ (vedi fig. 7) corrispondente alla mezzeria del locomotore.

Fig. 7.

Ciò significa che, chiamando $-f_1$ e $-f_1'$ le due forze di « alleggerimento », rispettivamente su la mezzeria del carrello anteriore e su l'asse anteriore del carrello mediano (e quindi f_1 e f_1' le due simmetriche di « aggravio », per la metà posteriore del locomotore) e b_1 e b_1' le corrispondenti distanze di tali forze dalla mezzeria del locomotore, noi facciamo l'ipotesi semplificatrice che sia:

$$f_1 : f_1' = b_1 : b_1'$$

Poichè inoltre si deve avere, per l'equilibrio dei momenti,

$$2 f_1 b_1 + 2 f_1' b_1' = F_1' a_1'$$

le due equazioni ci permettono di determinare i due valori f_1 ed f_1'.

Le due forze $-f_1$ ed f_1, applicate alla mezzeria dell'uno e dell'altro carrello terminale si ripartiranno naturalmente, ciascuna in due parti uguali, su ciascuno dei due assi di ogni carrello.

Tra l'asse anteriore e quello posteriore di ciascun carrello terminale interverrà inoltre l'effetto squilibratore — di alleggerimento $-f_1''$ dell'asse anteriore, di aggravio f_1'' dell'asse posteriore — dovuto alla forza che sopra denotammo con $1/2\, F_1''$. Essendo d il « passo » del carrello, f_1'' si dedurrà dalla relazione:

$$f_1'' d = \tfrac{1}{2} F_1'' a_1''$$

Per brevità e per non tediare il lettore sorvoliamo sui computi numerici. Ci accontenteremo di raccoglierne e di prospettarne in seguito, e nel loro insieme, i risultati, per discuterli poi brevemente. (Vedi n. 18 e 19). Potrà tuttavia interessare qualcuno, più particolarmente studioso e curioso dell'importante tipo di locomotore E 626, sapere che il peso di ciascuno dei due carrelli terminali, completi dei motori, ammonta a circa 21.400 kg, che il peso di tutto il rimanente locomotore risulta pertanto pari a kg 93.000 — 2 × 21.400 = = 50.200 kg, che infine, sempre all'incirca, $a_1' = 1800$mm e $a_1'' = 755$ mm.

17. — Un esame anche più sommario, data l'importanza relativa ancora minore, compiremo infine dell'effetto squilibratore delle altre due forze o categorie di forze, che denotammo rispettivamente con F_4 e con $\Sigma\, C_3$.

Per orientarci su gli effetti della forza F_4 derivante dalla resistenza dell'aria, la calcoleremo per il valore di velocità $V = 45$ km/ora, cioè per quel valore fino al quale, presumibilmente ed approssimativamente, potranno ancora svilupparsi, in dipendenza delle caratteristiche dell'equipaggiamento motore, le più elevate forze di trazione e quindi anche i più sensibili effetti squilibratori del peso su gli assi.

Applicando la formula (13) del n. 12.

$$F_4 = 0{,}0065\, S\, V^2$$

con

$$S = 10 \text{ m}^2 \text{ e } V = 45 \text{ km/ora},$$

si ricava

$$F_4 = 0{,}0065 \times 10 \times 45^2 = 131 \text{ kg}$$

e, assumendo per altezza sul piano del ferro del punto di applicazione della F_4 un valore $a_4 = 2000$ mm si ottiene $F_4 a_4 = 262$ kgm

Per valutare l'effetto squilibratore del peso su gli assi, dovuto a questo momento $F_4 a_4$, noi faremo la stessa ipotesi semplificatrice fatta al numero precedente nei riguardi del momento $F_1 a_1$. Senza indugiarci, anche qui, nella deduzione dei computi numerici, rinviamo senz'altro ai risultati che prospetteremo nel loro insieme al numero seguente.

Nei riguardi, infine, dell'ultima categoria di forze da noi considerata e denotata con $\Sigma\, C_3$, delle coppie cioè di inerzia risultanti come reazioni delle coppie di accelerazione delle masse rotanti, applicheremo le formule (4) (5) e (7) enunciate al n. 4. Nel locomotore E 626 le grandezze in gioco presentano i seguenti valori:

momento di inerzia del rotore del motore . . . $I_m = 3{,}8$ kg/m²

» » » dell'asse montato . . . . $I_a = 35{,}0$ »

diametro della ruota di corsa . . . . $D_r = 1250$ mm

rapporto di trasmissione degli ingranaggi . . . $\mu = \dfrac{73}{24} = 3{,}04$

Per il valore, ad esempio, di accelerazione $a = 0{,}257$ m/sec² già assunto al n. 16 la coppia C_3, competente a ciascuno dei sei assi di trazione del locomotore E 626, assume il valore:

$$C_3 = \frac{2}{1{,}25} (35{,}0 - 3{,}04 \times 3{,}8)\, 0{,}257 = 9{,}7 \text{ kgm}$$

cosicchè la coppia risultante per ogni carrello biassiale risulta uguale a 2 C_3, e infine il valore p'' della forza squilibratrice si ricava dalla formula (5), cioè:

$$p'' = \frac{2\, C_3}{d} = \frac{2 \times 9{,}7}{2{,}45} = 7{,}9 \text{ kg}$$

ove $d = 2{,}45$ rappresenta il « passo » del carrello.

Per ciò che riguarda il « segno » delle coppie C_3 e quindi anche il segno delle forze p'' — di alleggerimento o di aggravio — che ne derivano, agenti su ciascuno degli assi, rispettivamente posteriore od anteriore, di ciascun carrello, rinviamo all'osservazione già formulata al n. 4.

18. — Abbiamo eseguito, applicando i criteri e le formule sopra esposti, il computo numerico di queste forze squilibratrici del peso ripartito sui sei assi del locomotore E 626, in corrispondenza di tre diversi casi o « punti » di funzionamento — scelti ad esempio — del locomotore medesimo. I tre casi prescelti sono caratterizzati, ciascuno, dai seguenti dati:

1° Caso

a) 600 tonnellate di treno rimorchiato,

b) 18.000 kg di forza di trazione, sviluppata al gancio del locomotore,

c) 45 km/ora di velocità,

d) 0/00 per mille di pendenza, cioè corsa su livelletta orizzontale,

e) valore di accelerazione: quello che risulta dai dati precedenti (cioè circa 0,257 m/sec²).

2° Caso

a) 300 tonn. di treno rimorchiato,

b) 18.000 kg di forza di trazione, sviluppati al gancio del locomotore,

c) 45 km/ora di velocità,

d) $^0/_{00}$ per mille di pendenza, cioè corsa su livelletta orizzontale,
e) valore di accelerazione: quello che risulta dai dati precedenti (cioè circa 0,543 m/sec²).

3° CASO

a) 18.000 kg di forza di trazione sviluppata al gancio del locomotore,
b) 45 km/ora di velocità,
c) valore di accelerazione uguale a zero, cioè corsa del treno in equilibrio dinamico,
d) e *e*) valori del peso di treno rimorchiato e della pendenza rappresentati da una delle coppie di valori che risultano compatibili con i dati precedenti. (Sceglieremo ad esempio 500 tonn. sul 33 %).

Richiamando, per comodità, il significato di simboli già usati, denotando cioè con:

F la forza totale di trazione da svilupparsi alla periferia delle ruote di trazione del locomotore,

F_1 la porzione della forza di trazione destinata all'accelerazione di traslazione del solo locomotore,

F_2 la porzione della forza di trazione, sviluppata al gancio del locomotore,

F_4 la porzione della forza di trazione destinata a vincere la resistenza dell'aria incontrata dal locomotore,

si ha, in tutti i casi:

$$F = F_1 + F_2 + F_4$$

Le tabelle che seguono prospettano i valori calcolati sia delle forze cosidette « squilibratrici », sia dei pesi effettivi risultanti sui singoli assi, sia infine dei rispettivi rapporti di aderenza. Nelle tabelle stesse la successione numeratrice degli assi và naturalmente intesa in relazione del senso del moto, intendendosi per 1° asse quello che precede, in « prua » del locomotore. Noteremo ancora che nei computi del caso 3°, nel quale la pendenza della linea è supposta diversa da zero e pari precisamente al 33 per mille, il calcolo delle forze squilibratrici derivanti da tale circostanza, è stato eseguito in base alle considerazioni sopra esposte (vedi n. 5 e 8), ma facendo anche ipotesi sostanzialmente semplificatrici del calcolo medesimo, sulle quali non ci sembra sia qui il caso di indugiare.

Nelle tabelle delle forze squilibratici i valori negativi vanno intesi come forze di alleggerimento, quelli positivi come forze di aggravio.

1° CASO. (Caratteristiche, vedi sopra).

Si ricava:

F_1 » 2440 kg $\quad F_2 = 18000$ kg $\quad F_4 = 130$ kg $\quad C_3 = 9{,}7$ kgm

$$F = F_1 + F_2 + F_4 = 20570 \text{ kg.}$$

Forze squilibratrici, in kg.

	sul 1° asse	sul 2° asse	sul 3° asse	sul 4° asse	sul 5° asse	sul 6° asse
Per effetto di F_2	—2290	+2290	—2290	+2290	—3140	+3140
» » » F_1	— 295	+ 50	— 66	+ 66	— 50	+ 295
» » » F_4	— 13	— 13	— 7	+ 7	+ 13	+ 13
» » » C_3	— 8	+ 8	— 8	+ 8	— 8	+ 8
Totale p =	—2606	+2335	—2371	+2371	—3185	+3456

Il peso statico, su ogni asse, è P = 1/6 93.000 = 15.500 kg cosicchè il peso effettivo risultante, sotto l'influenza delle forze squilibratrici p, sarà $P + p$, e poichè la forza di trazione da svilupparsi alla periferia delle ruote di ogni asse è 1/6 F = 1/6 20.570 = 3428 kg, si avrà infine per ogni asse il « rapporto di aderenza », nel rapporto 1/6 F : ($P + p$). Si è così calcolata la tabella dei:

Pesi effettivi e rapporti di aderenza

	sul 1° asse	sul 2° asse	sul 3° asse	sul 4° asse	sul 5° asse	sul 6° asse
($P + p$) .... kg	12894	17835	13129	17871	12315	18956
Rapporto di aderenza ..	1 : 3,8	1 : 5,2	1 : 3,8	1 : 5,2	1 : 3,6	1 : 5,5

2° CASO. (Caratteristiche, vedi sopra).

Si ricava:

F_1 = 5130 kg $\quad F_2 = 18000$ kg $\quad F_4 = 130$ kg $\quad C_3 = 20$ kgm

$$F = F_1 + F_2 + F_4 = 23260 \text{ kg} \quad \tfrac{1}{6} F = 3876 \text{ kg.}$$

Forze squilibratrici, in kg.

	sul 1° asse	sul 2° asse	sul 3° asse	sul 4° asse	sul 5° asse	sul 6° asse
Per effetto di F_2	—2290	+2290	—2290	+2290	—3140	+3140
» » » F_1	— 623	+ 105	— 139	+ 139	— 105	+ 623
» » » F_4	— 13	— 13	— 7	+ 7	+ 13	+ 13
» » » C_3	— 16	+ 16	— 16	+ 16	— 16	+ 16
Totale p =	—2942	+2398	—2452	+2452	—3248	+3792

Pesi effettivi e rapporti di aderenza

	sul 1° asse	sul 2° asse	sul 3° asse	sul 4° asse	sul 5° asse	sul 6° asse
$P + p$ .... kg	12558	17898	13048	17952	12252	19292
Rapporto di aderenza ..	1 : 3,2	1 : 4,6	1 : 3,4	1 : 4,6	1 : 3,2	1 : 5,0

3° CASO. (Caratteristiche, vedi sopra).

Si ha:

$F_1 = 0 \quad F_2 = 18000$ kg $\quad F_4 = 130$ kg $\quad C_3 = 0$

$$F = F_1 + F_2 + F_4 = 18130 \text{ kg} \quad \tfrac{1}{6} F = 3021 \text{ kg}$$

pendenza della linea: 33 per mille in salita.

Forza squilibratrice, in kg

	sul 1° asse	sul 2° asse	sul 3° asse	sul 4° asse	sul 5° asse	sul 6° asse
Per effetto di F_2	—2290	+2290	—2290	+2290	—3140	+3140
» » » F_4	— 13	— 13	— 7	+ 7	+ 13	+ 13
Per effetto della pendenza di linea (33 %) ...	— 274	+ 94	— 90	+ 90	— 94	+ 274
Totale p =	—2577	+2371	—2387	+2387	—3221	+3427

Pesi effettivi e rapporti di aderenza

	sul 1° asse	sul 2° asse	sul 3° asse	sul 4° asse	sul 5° asse	sul 6° asse
$P + p$ .... kg	12923	17871	13113	17887	12279	18927
Rapporto di aderenza ..	1 : 4,3	1 : 5,9	1 : 4,3	1 : 5,9	1 : 4,1	1 : 6,3

19. — I valori prospettati dalle tabelle — quantunque, ripetiamo, dedotti con calcolo di carattere pratico ed approssimativo — permettono un sufficiente orientamento sulla entità e sulla natura del fenomeno in esame. Notiamo subito che molti altri casi o punti di funzionamento, oltre i tre da noi prescelti ad esempio, potrebbero naturalmente essere indagati con procedimenti analoghi e fornire elementi interessanti all'ingegnere progettista.

A breve commento delle tabelle osserviamo anzitutto che in tutti e tre i casi da noi considerati gli effetti squilibratori del peso per asse risultano ragguardevoli e tali da giustificare l'importanza e l'interesse del fenomeno sul quale questa nota ha voluto richia-

mare l'attenzione [11]. Riferiti al peso normale, statico, di 15.500 kg, l'alleggerimento massimo si aggira, con un valore pressochè costante in tutti e tre i casi, intorno al 20,5 % e l'aggravio massimo intorno al 22 % nei casi 1° e 3°, e al 24 % nel caso 2°. Le divergenze percentuali, quindi, tra il minimo e il massimo peso per asse ammontano, rispettivamente, a circa il 42 e il 45 %. L'alleggerimento massimo si riscontra, in tutti i casi, sull'asse 5°, l'aggravio massimo sul 6° asse. E' anche interessante notare la diversa importanza relativa che nel provocare gli effetti squilibratori presentano fra loro le quattro diverse forze o categorie di forze da noi considerate, e la pendenza della linea. Si constata infatti che l'influenza assolutamente predominante è esercitata dalla forza al gancio F_2, dopo la quale anche la forza F_1 di accelerazione del motore presenta effetti degni di considerazione, mentre pressochè trascurabili possono denotarsi gli effetti della resistenza dell'aria F_4 e delle coppie acceleratrici C_3 delle masse rotanti del locomotore. L'effetto della pendenza della linea non è del tutto trascurabile, ma conviene tenere presente che il valore di pendenza da noi considerato è già vicino ai valori massimi che praticamente si verificano, almeno su le grandi reti ferroviarie, come ad esempio su la nostra rete statale.

L'interesse maggiore è naturalmente richiamato dai valori dei « rapporti di aderenza » i quali variano, come si vede, da caso a caso, non solo in dipendenza dei diversi pesi effettivi risultanti per ogni asse, ma anche in dipendenza dei tre diversi valori della forza di trazione competente a ciascun asse, nei tre diversi casi. I 18 valori dei « rapporti di aderenza » che compaiono nelle tre tabelle variano da un minimo di 1 : 6,3, minimo che si verifica corrispondentemente al 3° caso di funzionamento e precisamente per il 6° asse del locomotore, ad un massimo di 1 : 3,2 che si verifica corrispondentemente al 2° caso e per il 5° asse. Se, nonostante la incertezza che si presenta nella determinazione del limite ancora ammissibile per il coefficiente di aderenza e la sua variabilità in dipendenza di variabili condizioni di linea o di atmosfera, noi stabilissimo — tanto per fissare le idee ed in corrispondenza ad esempio di condizioni medie o normali — il valore di 1 : 5 per un tale limite, le indicazioni delle tabelle ci direbbero che per il caso 2° tutti e sei gli assi (tranne, se si vuole, il 6° asse che è proprio sul valore limite) e per i casi 1° e 3° tutti gli assi « dispari » si trovano — chi più chi meno — al di sopra di un tale limite, si trovano cioè in condizioni di insufficiente e precaria aderenza. E si dovrebbe quindi concludere, come effettivamente si conclude, che casi di funzionamento come i tre prescelti non risultano, appunto a causa delle condizioni di aderenza, praticamente sicuri ed ammissibili.

In dipendenza di un determinato limite prefissatoci come ammissibile per il coefficiente di aderenza — ad esempio per il valore-limite sopra accennato di 1 : 5 — può apparire interessante determinare, in base alle considerazioni ed ai procedimenti su esposti, quale sia il valore della forza al gancio F_2 per il quale, e per tutti e sei gli assi di trazione, si resti al disotto di un tale limite. Tale determinazione conduce all'incirca al valore $F_2 = 13.800$ kg nel caso di un peso di treno rimorchiato pari a 600 tonn., ed al valore $F_2 = 12.400$ kg nel caso di un treno rimorchiato di 300 tonn. Nel primo caso la forza totale di trazione F da svilupparsi alla periferia delle ruote motrici risulta all'incirca $F = 15.700$ kg, nel secondo caso $F = 16.000$ kg. Confrontando ora questi valori con quelli enunciati al n. 14 si conclude che, stabilito in 1 : 5 il limite del rapporto di aderenza da considerarsi come ammissibile e sicuro, le forze di trazione massime che il locomotore tipo E 626 è in grado di sviluppare, ammontano soltanto a circa il 58 % di quelle che l'equipaggiamento motorico del locomotore stesso sarebbe in grado di sviluppare — e con tutta larghezza — sotto l'aspetto elettromeccanico, e sono di appena il 15 % superiori alla forza di trazione corrispondente alla potenza oraria [12].

20. — Sul fenomeno di aderenza vero e proprio, su la incertezza e su la variabilità del corrispondente coefficiente, su gli artifici di miglioramento dell'aderenza stessa non si vuol qui ulteriormente indugiare, sebbene nei particolari riguardi del locomotore cotesti argomenti si presterebbero a qualche considerazione e trattazione speciali. Riteniamo tale materia, come già detto, esorbitante dai limiti e dallo scopo essenziale di questa nota e ci accontenteremo, per il momento, di rinviare, in proposito, alle osservazioni accennate nei precedenti capitoli I e II (vedi i n. 3, 10 e 11), osservazioni in gran parte valide anche per il caso del locomotore.

V'ha tuttavia uno speciale e interessante fenomeno di natura ad un tempo meccanica ed elettrotecnica, il quale, collegato al fatto dell'aderenza e degli slittamenti, ed assumente proprio in casi come quello del locomotore E 626 una pratica importanza, ci sembra meriti di essere qui ricordato.

Come è stato riferito al n. 13, nel locomotore E 626 — analogamente del resto a quanto avviene nella generalità degli equipaggiamenti motorici per corrente continua ed alta tensione — i motori risultano sempre collegati elettricamente in serie tra loro, le diverse serie di almeno due motori trovandosi poi parallelamente alimentate dalla tensione di linea. I motori presentano inoltre, come è ben noto, eccitazione anch'essa cosidetta « in serie ».

Se in un certo istante, a locomotore in normale funzionamento, uno degli assi di trazione, superando i limiti di aderenza, comincia a slittare, la sua velocità angolare — e quindi quella del corrispondente motore azionante l'asse medesimo — aumentano rapidamente allontanandosi dalla velocità degli altri assi — e quindi degli altri motori — che non slittano. Nella coppia dei due motori, elettricamente in serie tra loro, alla quale appartiene il motore slittante, la tensione totale alimentatrice — la quale, quando si sia percorsa tutta la fase di avviamento, è poi quella di linea — non si suddivide più in due parti uguali tra loro, come avviene quando i due motori mantengono uguale velocità, ma in due parti diseguali, le quali precisamente si proporzionano alle singole velocità dei due motori, diverse tra loro [13]. Se ad esempio il motore che slitta raggiunge una velocità doppia di quella dell'altro, la sua tensione tra le spazzole — la quale prima dello slittamento era uguale a quella del secondo motore, cioè, per una tensione di linea di 3000 volt, uguale a 1500 volt — assume il valore di circa 2000 volt, mentre quella del motore che non slitta discende a circa 1000 volt. Ad un tale incremento del 33 % della tensione tra le spazzole corrisponde naturalmente, nel motore che slitta, un uguale incremento di tutte le differenze di tensione tra lamelle adiacenti del collettore, sia della differenza media, sia della differenza massima. Ora è nota l'importanza fondamentale che questi valori di sollecitazione elettrica presentano nel progetto delle macchine a corrente continua. Si può dire che nei moderni motori di trazione a c. c. e particolarmente in quelli destinati agli impianti ad alta tensione (1500 e 3000 volt) è proprio il valore della cosidetta « tensione di lamella » — media e massima — quello su cui si impernia il calcolo e il dimensionamento del motore, ed in particolare del collettore. Appare quindi evidente il grande interesse di poter valutare, sia pure approssimativamente, quale sia la reale entità di queste sovratensioni provocate nel collettore dal fenomeno dello slittamento, appunto perchè in sede di calcolo il motore possa essere progettato in modo da lasciar prevedere per esso, anche sotto la sollecitazione di tali sovratensioni, un funzionamento regolare, o almeno scevro da sostanziali inconvenienti.

Purtroppo, come già ripetutamente notato, questi fenomeni dell'aderenza e dello slittamento sfuggono ad ogni predeterminazione teorica un po' precisa. Anche in questo caso particolare dei due motori

---

[11] Questi squilibri del peso per asse presentano evidentemente interesse non solo sotto l'aspetto dell'aderenza, ma anche sotto altri aspetti. Sono note, ad esempio, le limitazioni imposte al « peso per asse » dei veicoli, in dipendenza della struttura e del tipo dell'armamento stradale ferroviario sul quale i veicoli stessi sono destinati a circolare. Ora, mentre nel caso di veicoli rimorchiati il peso statico per asse coincide praticamente con il peso massimo effettivo, non altrettanto avviene nel caso di veicoli sviluppanti forza motrice, per i quali tra peso statico e peso massimo effettivo intercedono, come si è visto, divari che sono di importanza diversa a seconda del diverso tipo di veicolo, risultano talora assai notevoli, e possono venire calcolati, volta a volta, con i criteri sopra esposti. Nel caso esaminato del locomotore E 626, di fronte a un peso statico per asse di 15,5 tonn, ci imbattiamo, nella nostra indagine esemplificativa, in pesi effettivi massimi dell'ordine di 19 tonn.

[12] Queste deduzioni non devono essere fraintese. Le particolari condizioni di aderenza del tipo E 626, sono in fin dei conti dovute alla elevata potenza specifica del locomotore stesso, la quale è poi uno dei suoi pregi. D'altronde si può ritenere che le forze di trazione sopra calcolate come quelle ancora sviluppabili con sicurezza nei riguardi dell'aderenza, siano tali da permettere di padroneggiare con larghezza i programmi di servizio più gravosi che possono presentarsi sulla nostra rete. Le conseguenze pratiche della situazione prospettata consisteranno semplicemente in questo, che nel reale esercizio ferroviario l'equipaggiamento motorico resterà « freddo », si manterrà cioè ad un livello medio di temperatura notevolmente più basso di quelli enunciati dalle « Norme » e prescritti per definire la potenza dei motori. Un basso livello medio di temperatura presenta alla sua volta vantaggi nei riguardi della durata, del costo di manutenzione e della sicurezza di esercizio dei motori.

Tutto ciò non sopprime naturalmente l'interesse e l'importanza dei criteri e dei limiti di aderenza. Nell'arte nostra tutti i diversi aspetti di un progetto vanno tenuti presenti e nel miglior modo conciliati ed armonizzati tra loro. Anche, e sopratutto, le esuberanze costruttive, che talora possono risultare opportune, vanno accuratamente « dosate ».

[13] La ragione di tale ripartizione appare evidente, considerando che unica è la corrente nei due motori e quindi identici in ogni istante i loro campi magnetici, cosicchè le controforze elettromotrici dell'uno e dell'altro si proporzionano semplicemente alla loro rispettiva velocità.

collegati elettricamente in serie, con la sola elucubrazione teorica non si fa molta strada. Il ragionamento ci dice che quando uno dei due motori comincia a slittare, aumentando rapidamente la propria velocità, la intensità di corrente, unica nei due motori, diminuisce, e con essa il valore delle « coppie » — uguali tra loro — sviluppate dai due motori e quindi anche, ed in egual misura, il valore delle due forze di trazione — anch'esse uguali — sviluppate. Al diminuire di queste ultime giungerà un istante in cui l'attrito aderente tra ruote e binario ridiventerà uguale e poi superiore al valore assunto dalla forza di trazione sviluppata. In questo istante lo slittamento cesserà. E' appunto in dipendenza di un tale valore della forza che tutti gli altri valori caratteristici del fenomeno risultano facilmente deducibili. Ad esso corrisponde infatti, anzitutto, un determinato valore di corrente, identico nell'uno e nell'altro motore. A questo determinato valore di corrente il motore che non slitta e che quindi procede ad una velocità che si può, con tollerabile approssimazione, ritenere uguale a quella con cui si è iniziato il fenomeno di slittamento, presenterà una tensione ai morsetti subito calcolabile. La differenza tra la tensione di linea e questa tensione del motore che non slitta ci darà la tensione — che cerchiamo — del motore slittante. In dipendenza di tale tensione e della corrente, sarà poi anche facile ricavare, volendo, il numero di giri massimo raggiunto, corrispondentemente, dal motore stesso.

Tutta la deduzione si impernia, adunque, su la determinazione di quel valore critico per il quale la forza di trazione — decrescente — sviluppata dal motore che slitta, perviene ad uguagliare l'attrito aderente tra ruote e binario.

Valore critico di natura, come qualcuno direbbe, « squisitamente » sperimentale. Valore, anch'esso, variabile con il variare delle circostanze atmosferiche e dello stato del binario. Valore che è naturalmente diverso da quello che costituisce il limite di aderenza propriamente detto, da quel limite cioè al quale ci si è sempre riferiti nei precedenti capitoli di questa nota. Mentre quest'ultimo, infatti è il valore-limite al quale lo slittamento prorompe, quello invece è il valore-limite al quale lo slittamento si arresta. Ora l'attrito aderente di un asse che non slitta è certamente diverso da quello di un asse che slitta. Deve sussistere, tra i due, una differenza di natura consimile a quella che intercede, nel fenomeno del comune attrito, tra il particolare attrito cosidetto di « primo distacco » ed il solito attrito di movimento.

Una sistematica indagine sperimentale sarebbe anche qui la sola atta a chiarire esaurientemente il fenomeno.

Sia pertanto concesso, concludendo, di rifarci all'augurio ed all'invito formulati al n. 3, e di lusingarci, ad ogni modo, che la presente nota, richiamando l'attenzione dei tecnici specialisti su alcuni fenomeni meccanici collegati al problema dell'aderenza, ridesti in loro, e su tutto l'insieme di questo problema, l'interesse che esso merita.

ESPERIENZE SULLA CAPTAZIONE DELLA ELETTRICITA' ATMOSFERICA □ □ □

R. PARODI

Si espongono i risultati di esperienze istituite nel R. Osservatorio Meteorico e Sismico di Imperia, allo scopo di ottenere dalla elettricità distribuita nella atmosfera, coll'impiego di grandi capacità, correnti elettriche unidirezionali di una certa entità.

Natura del problema.

Nelle nubi, ed in ispecie se temporalesche, nell'atmosfera stessa in vario grado ionizzata, nel vapore acqueo in essa diffuso, è distribuita, come è ben noto, una incalcolabile quantità di cariche e di energia elettrica.

Attingere una porzione, ancorchè minima, di una tale energia, ma sufficiente per qualsiasi impiego industriale, sia pur di modesta entità, costituisce da lunga data uno dei problemi più attraenti e studiati della Fisica terrestre, che mai ebbe però in pratica una soluzione adeguata e soddisfacente, tanto da far ritenere addirittura questa irrealizzabile.

Non è quindi senza una certa esitazione che mi accingo a riferire l'esito di una serie di esperienze tendenti ad una soluzione possibile e concreta del problema preso in considerazione, compiute con l'ausilio di notevoli capacità opportunamente disposte, durante l'agosto ed il settembre decorso, nel R. Osservatorio Meteorologico e Sismico di Imperia.

I risultati, come apparirà dalla succinta relazione che segue, sono tali da invitare a proseguire nel tentativo intrapreso.

Dispositivo e funzionamento.

Passo senz'altro alla descrizione del dispositivo istrumentale da me adottato, rimandando il lettore all'esame della unita figura.

In una camera bene asciutta ed areata, possibilmente in località elevata dal suolo, è sistemata una *batteria C di condensatori* raggruppati in superficie, di notevole capacità, poggiata su supporti di vetro e di ebanite, spalmati di paraffina, aventi un alto potere isolante.

Uno dei poli della batteria è con un filo conduttore *g* posto in comunicazione con la terra *T*, mentre l'altro polo a mezzo del conduttore *h*, è collegato tanto al bottone di un *interruttore di sicurezza I*, quanto ad una delle sferette dello *spinterometro s*. La distanza fra queste sferette è regolabile e segnata in millimetri su di un corsoio isolante, sul quale è sistemato lo spinterometro.

Fig. 1.

Dall'interruttore *I* parte pure, superiormente, un lungo filo conduttore *f* ottimamente isolato, che uscendo dall'ambiente, sale alla sommità più elevata dell'edificio, ove si connette con un sistema di numerose *punte disperdenti P* di rame, fissate ad un certo numero di calotte pure esse di rame, collegate tra loro da bracci metallici orizzontali.

Questo complesso di punte è sistemato alla cima di un *albero verticale* di legno, spalmato in tutta la sua lunghezza di uno spesso strato di paraffina, ed isolato alla sua base con particolare cura.

L'interruttore I, a tre contatti, manovrabili a distanza mediante un lungo braccio isolante, od anche, qualora occorra, con un congegno che garantisca una maggiore sicurezza dell'operatore, permette il collegamento di questo particolare aereo, rispettivamente con la terra *T'*, con la batteria *C*, ovvero il suo totale isolamento.

Il conduttore che dalla batteria *C* va allo spinterometro *s*, proseguendo, si allaccia in *A* ad un comune *raddrizzatore* delle due fasi per correnti alternate, di tipo elettrolitico (come nella figura), o meglio ancora a valvole termoioniche [1].

Ai morsetti *R* e *S* del raddrizzatore è derivato l'*apparecchio* nel

[1] Le punte *P* (e quindi le cariche su *C*) assumono durante un determinato periodo della captazione, che può risultare anche di numerose ore, un potenziale di segno determinato, che rimane inalterato durante l'intero periodo; ma che può invertirsi durante i periodi successivi. Ciò accadendo, il senso della corrente di scarica di *C* nell'apparecchio di utilizzazione, non sarebbe più unidirezionale, a meno che di volta in volta a ciò si provvedesse con apposito commutatore.

Da ciò la necessità di un « raddrizzatore », intercalato in tale circuito.

Sarebbe più conveniente allo scopo un raddrizzatore termoionico, ma quello elettrolitico (piastre di piombo e di alluminio, in soluzione di carbonato sodico), ha potuto anche nel corso dei miei esperimenti funzionare discretamente bene (e ciò per il lento invertirsi della polarità).

quale deve circolare la corrente elettrica captata, in verso unilaterale, sfruttando l'energia elettrica tolta alla atmosfera, quale ad es., una batteria d'accumulatori V Z da caricarsi.

Segue continuando, da B, un *amperometro* M (nell'esperimento eseguito, per la sua modesta portata, si trattava di un *milliamperometro* [2]), una *induttanza* L di valore acconcio, ed il collegamento con la terra in T'.

Ciò posto, ovvio è il funzionamento del dispositivo descritto.

Se nell'atmosfera sono contenute cariche elettriche ad elevato potenziale, per l'azione delle numerose punte P, e la conveniente loro sistemazione, la batteria di condensatori C, collegata con una delle armature alle punte e con l'altra armatura alla terra T, va caricandosi ed il potenziale V della carica che assume, pure va grado a grado salendo.

Allorquando detto potenziale è tale da determinare una scintilla fra le sferette dello spinterometro s, la batteria si scaricherà per mezzo di questa alla terra attraverso l'apparecchio inserito nel raddrizzatore, ed il passaggio della scarica determinerà in tale circuito una corrente elettrica di brevissima durata.

Se le scariche per unità di tempo sono assai numerose (e tali si manifestarono nelle esperienze da ma intraprese), e la capacità della batteria C è rilevante, l'*intensità media* di una tale corrente segnata dall'amperometro M, potrà produrre effetti apprezzabili.

La *induttanza* L impedisce con la sua presenza il passaggio di eventuali correnti ad alta frequenza attraverso l'utilizzatore [3].

Occorrendo, può essere intercalato nel circuito di scarica uno *spianatore di corrente*.

Risultati ottenuti.

Le esperienze furono da me condotte nell'Osservatorio Meteorico di Imperia nell'agosto-settembre 1933, in un periodo cioè in cui l'attività elettrica della troposfera è piuttosto ridotta.

Le *punte disperdenti* P fissate su quattro calotte di rame, in numero di 200, erano collocate al sommo della torre dell'edificio, in cima ad un'asta alta 7 metri, e da ogni lato era l'aria libera e sgombra.

Fra le punte P e la batteria C, intercedeva poi una distanza verticale di metri 35.

La *batteria dei condensatori* era costituita da 10 grosse lastre di vetro, sulle cui facce erano incollate armature piane di stagnola di cm 40×50; disposte affiancate. La sua capacità complessiva ascendeva a 0,04 microfarad (4×10^{-8} farad).

Il corso delle esperienze, eseguite quotidianamente, ha portato a stabilire come valori massimi della corrente:

milliampere 49, con *regime temporalesco*, per la durata di minuti primi 17;

milliampere 7, con *cielo sereno*, per la durata di minuti primi 35.

Nelle condizioni più favorevoli delle prove, l'intensità della corrente si mantenne così per un buon quarto d'ora su 1/20 di ampere.

Poichè la distanza fra le sferette dello spinterometro s, in tale caso, permetteva lo scoccare della scintilla se la differenza di potenziale fra le stesse era di circa 10.000 volt, è facile dedurre quante scariche subiva la batteria C nell'unità di tempo.

Invero, detto potenziale si può assumere come quello che possiede la carica massima distribuita sull'armatura della batteria, al momento che precede la scarica.

Questa carica massima è:

$$Q = 4 \times 10^{-8} \text{ (farad)} \times 10^{4} \text{ (volt)} = 4 \times 10^{-4} \text{ coulomb.}$$

Se con n indichiamo il numero delle scariche per secondo:

$$1/20 \text{ (coulomb)} = n \times 10^{-4};$$
$$\text{donde: } n = 125 \text{ (circa).}$$

Capacità *100* volte maggiori a quella da me impiegata (e siamo sempre nel realizzabile e nel possibile), possono nelle migliori condizioni fornire correnti di 5 ampere e migliaia di volt, già suscettibili di una utilizzazione a scopi scientifici od industriali.

Nel chiudere il presente esposto è per me doveroso esprimere al Direttore dell'Osservatorio di Imperia, Prof. Carlo Gentile, i più grati sensi per la cortese ospitalità ed i mezzi e gli aiuti accordatimi, ai fini della presente ricerca.

Genova, ottobre 1933-XI.

---

[2] Weston, portata 0-50 mA. - Resistenza interna 18 Ω.

[3] La resistenza complessiva del circuito di scarica del condensatore è di circa 25 Ω; la induttanza L di $\sim$ 20 μH. Il circuito stesso non è quindi suscettibile, di per sè, di oscillare.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sul sistema definitivo di unità.

Riceviamo:

La R. G. E. del 3 marzo 1934 riporta una relazione del Kennelly sulle ultime riunioni (Parigi 5 e 6 ottobre 1933) del Comitato Nomenclatura C. E. I. Mi sia concesso di ritornare sull'argomento, più volte toccato su queste colonne, per commentare brevemente alcune decisioni del Comitato.

Unità pratica di flusso di induzione magnetica. — *Pur non abolendo il famoso* pramaxwell (volt secondo), *l'accordo è stato raggiunto all'unanimità nel nome di* weber. *Ricompare dunque il vecchio weber che proprio non meritava l'affronto del pramaxwell. Gli si è reso giustizia.*

Ci è gradito constatare il ritorno alla buona consuetudine di attribuire nomi di fisici alle unità pratiche. *Ci sembra quindi logico sperare che, per coerenza, si cancellino le definizioni di maxwell, gauss, oersted, gilbert che non rispettano tale consuetudine. Si noti anche l'irriverente identità che, colle definizioni proposte, è oggi lecito scrivere:*

un weber = cento milioni di maxwell!

Unità pratica di forza magneto motrice. — *L'unità pratica deve essere quella razionale (ampere-giro) o quella irrazionale (ampere-giro: 4 π)? I pareri sono ancora discordi. Anche qui non c'è che da aspettare con fiducia.*

Unità pratica di frequenza. — *La proposta in favore dell'*hertz *ha avuto 7 voti favorevoli, 3 contrari, 1 astenuto.*

Unità pratica di conduttanza. — *Venne proposto il «* siemens *». Messa ai voti la proposta di assegnare un nome internazionale a detta unità si constatarono 6 voti favorevoli, 3 contrari, 1 astenuto.*

Simbolo μ_0 per la permeabilità del vuoto. — *Si raccomanda di non dimenticare detto simbolo* μ_0 *anche quando, come è il caso per il sistema C. G. S. elettromag., il valore numerico di* μ_0 *è uguale a uno. Si dovrà dunque scrivere, ad esempio:*

$$B = \mu_0 H + 4 \pi I$$

in luogo della usuale (errata) scrittura

$$B = H + 4 \pi I.$$

Finalmente! Batti e ribatti anche su questo punto marchiamo un netto progresso.

Gauss e oersted. — *Per cercare di accontentare i fisici sono state esaminate le seguenti proposte:*

a) *continuare ad usare il* gauss *nel vecchio significato di unità di campo;*

b) *autorizzare anche l'impiego del* gauss *come unità di induzione perchè « nel sistema elettromagnetico classico il campo magnetico e l'induzione sono quantità aventi le stesse dimensioni »* (!!):

c) *autorizzare il nome di* oersted *per l'unità di campo ove si ritenga necessaria la distinzione fra campo ed induzione* (!!).

Che confusione! Per fortuna le decisioni di Oslo hanno ripreso il sopravvento e, all'unanimità, si sono conservati:

il gauss *come unità di induzione,*
*l'*oersted » » » *campo.*

Sistema pratico assoluto completo. — *Traduco letteralmente:*

E' stata attirata l'attenzione sulla seguente risoluzione adottata alla Riunione di Chicago (24 giugno 1933) dalla Sezione Americana dell'Unione Internazionale di Scienze fisiche pure ed applicate:

La serie esistente di unità elettriche pratiche (ohm, volt, ampere, coulomb, farad, henry, joule, watt) può svilupparsi vantaggiosamente *in un sistema pratico assoluto completo* sia col sistema metro-kilogrammo-secondo (M K S), sia col sistema centimetro — 10^7 grammi-secondo (C G S S). *Di questi due sistemi è preferibile prendere in considerazione il sistema M K S.*

Il sistema M K S di cui qui si parla è quello esposto dal Giorgi fin dal 1901. Il Giorgi che era presente fu invitato a dare una breve spiegazione del sistema M K S e rispose a diverse questioni sollevate dai delegati: accettò anche di inviare all'Ufficio Centrale C. E. I. (Londra), un memorandum che riassuma i principii del sistema M K S e la sua applicazione all'elettrotecnica.

Il Brylinski ricordò i meriti rispettivi dei sistemi C G S S e M K S *facendo rilevare la superiorità del sistema M K S.*

La risoluzione seguente fu *adottata all'unanimità*:

La sezione B del Comitato di Studio n. 1 (Nomenclatura) avendo ascoltato con interesse la comunicazione del Giorgi sul sistema M K S, ecc., ecc.... decide di invitare i Comitati nazionali a esprimere la loro opinione sull'inquadramento della serie esistente di unità pratiche dell'elettrotecnica in un sistema coerente completo avente come unità fondamentali di lunghezza-massa-tempo, il metro, il kilogrammo e il secondo, e come quarta unità sia la resistenza definita come 10^9 unità elettromag. C G S, sia il valore corrispondente della permeabilità magnetica dello spazio libero.

Ciò non toccherebbe in nulla l'utilizzazione del sistema C G S classico nella scienza fisica, ma permetterebbe agli elettrotecnici di compiere i loro studi in modo indipendente *col loro proprio sistema assoluto* di cui le unità pratiche sarebbero gli elementi costitutivi.

Pur non potendosi ancora parlare di adozione ufficiale, traspare ben chiaramente, dalle righe riportate, quella affermazione del sistema assoluto pratico *M K S Ω di cui non potevamo dubitare.*

Ancora dovremmo discutere circa l'opportuna scelta della quarta unità, che non deve essere nè l'una nè l'altra delle due ricordate a Parigi. Non è che questione di tempo. Fra qualche anno anche la C. E. I. si accorgerà che bisogna scegliere per quarta unità un ohm campione, *da depositare presso il metro e il kg massa campione,* senza l'obbligato riferimento al C. G. S. od alle caratteristiche del vuoto.

Comunque lentamente lentamente la semplicità e la razionalità del M K S Ω trionferanno. Il successo, anche se tardivo, ci rallegra. Ricordiamo però che se l'Italia ha inventato il sistema, la sua affermazione è merito dei tedeschi e degli americani.

I tedeschi in particolare si sono impossessati ufficialmente del sistema Giorgi, lo hanno adottato come sistema nazionale.... sicuri che gli altri paesi a poco a poco si sarebbero accodati. Ed anche noi seguiamo ora lo stesso cammino, trascinati quasi a malincuore... mentre avremmo potuto essere dei precursori. Peccato.

Le dichiarazioni esplicite di Parigi mi sembrano perciò di notevole interesse e meritano di essere ricordate anche sul nostro Giornale.

Mi creda Sig. Redattore, Suo dev.mo

Torino, 22 marzo 1934-XII. Ing. KHA.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

B. LANG — **Commutatore stella-triangolo per alta tensione.** (A. E. G. Mitt., N. 3, 1933, pag. 97-100, con 6 fig.). **3 b**

L'A. descrive un nuovo tipo di commutatore nel quale la commutazione è realizzata con la semplice caduta dei contatti, dopo aver liberato la molla, cioè con uno spostamento lineare e non rotatorio dei contatti. Il commutatore è costituito da elementi normalmente impiegati negli interruttori in olio, ed è costruito in diversi modelli adatti per le diverse condizioni di servizio. Non ha posizione neutra, ed offre perciò il vantaggio di poter funzionare in connessione con qualunque interruttore di protezione del motore. Il concatenamento dei due apparecchi è molto semplice. I commutatori stella-triangolo possono sopportare sei funzionamenti successivi senza intervallo e cioè una periodicità fino a 20 avviamenti all'ora. La serie attuale arriva a 11 kV e 1000 A. *A. Bs.*

L. M. NOWACKI — **Motori a induzione per comando di apparecchi Selsyn.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 848-853, con 17 fig.). **3 b**

Come è noto il sistema Selsyn di trasmissione di segnalazioni a distanza comprende, essenzialmente, due motori a induzione identici trifasi a rotori connessi elettricamente fra loro. In queste condizioni per ogni paia di poli vi è una sola posizione di rotori per la quale le tensioni secondarie risultano eguali ed opposte cosicchè non circoli alcuna corrente negli avvolgimenti secondari; per qualunque altra posizione si verificano nei rotori correnti che danno luogo ad un momento tendente a ricondurre i rotori nella posizione per cui le tensioni secondarie sieno uguali ed opposte. Così ogni movimento di un rotore è ripetuto dall'altro. L'A. svolge dettagliatamente la teoria matematica del funzionamento dei motorini così collegati ricavando le espressioni delle correnti e del momento. I due motorini vengono sincronizzati da fermo; si applica da prima una potenza monofase e dopo un brevissimo ritardo si applica l'eccitazione trifase; sarebbe anche possibile la sincronizzazione in trifase ma riesce meno comoda e offre qualche difficoltà; anche di questa operazione viene svolta la teoria matematica. Numerose e assai svariate sono le applicazioni recenti del dispositivo Selsyn. Una è quella pel comando di lunghi ponti sollevabili; le due estremità sono comandate da due motori principali che sono collegati con dispositivo Selsyn per assicurare il sincronismo delle manovre. Un'altra applicazione è quella per sincronizzare i diversi motori di comando delle macchine rotative veloci per giornali. Attualmente le applicazioni del Selsyn sono possibili per potenze da frazioni di kW fino a 75 kW. *N.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

W. SCHMIDT — **Corrosioni nelle resistenze di riscaldamento delle cucine elettriche a interruzione unipolare del circuito.** (A E. G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 139-142, con 8 fig.). **4 d**

Tutti gli isolanti impiegati nelle cucine elettriche assorbono umidità ambiente quando l'apparecchio non è in servizio. Quando l'interruzione del circuito è unipolare è possibile che una corrente passi dalle resistenze di riscaldamento alla terra. Allo scopo di esaminare se tale corrente può provocare la decomposizione, per effetto elettrolitico, delle resistenze, sono state eseguite prove comparative condizionando parecchie piastre riscaldanti in ambienti al 35 e al 60 % di umidità e connettendone poi alcune, su un polo, al polo positivo di una batteria a 220 V, altre, su un polo, ad una fase di una rete trifase a 320/380 V a 50 periodi, mentre il polo negativo, rispettivamente il punto neutro, era connesso alla carcassa delle piastre e conservandone altre senza alcuna connessione elettrica. Dopo un periodo di 7 settimane le piastre furono controllate per mezzo di un esame microscopico e della determinazione sperimentale della potenza massima sopportata la quale serve a dare un'idea della durata in servizio. I risultati dimostrarono che le resistenze annegate in una materia isolante ceramica, nel caso di interruzione unipolare del circuito, non sono soggette a corrosioni che nel caso della tensione continua positiva rispetto alla carcassa. Anche in questo caso però l'effetto è così piccolo da non avere influenza sulla durata dell'apparecchio. Non è quindi necessario ricorrere all'interruzione bipolare del circuito, tanto più che nella maggior parte dei casi l'alimentazione è fatta da corrente alternata. *A. Bs.*

K. SIEMS — **L'applicazione della saldatura automatica ad arco nella costruzione di un ponte nel macello di Dresda.** (A. E. G. Mitt., N. 3, 1933, pag. 92-96, con 4 fig.). **5 c**

Per un ponte in progetto per il macello di Dresda si dimostrò più economico, contro un progetto che prevedeva la costruzione in legno, un tipo in ferro con giunzioni a saldatura elettrica. Le cause di ciò furono: possibilità di adottare travi articolate continue di grande portata; adattamento esatto della sezione alle possibilità offerte dalla saldatura elettrica con risparmio di materiale e di lavoro nell'officina; possibilità di ottenere saldature perfette a basso costo. Per la costruzione furono necessari 14.000 m di saldatura, per l'esecuzione dei quali si dimostrò più conveniente l'acquisto di una saldatrice automatica che quello delle saldatrici a mano necessarie. Il ponte misura 315 m ed è attualmente il ponte più importante del mondo costruito con saldatura. La saldatrice automatica si è dimostrata perfettamente adatta e ha permesso importanti economie. Recenti ricerche scientifiche hanno provato che sono precisamente le saldature continue, quali quelle ottenute con la saldatrice automatica, le più indicate nel caso di sollecitazioni permanenti. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

H. STEIN — **La scelta dei mezzi di protezione dei motori nell'industria tessile.** (A. E. G. Mitt., N. 3, 1933, pag. 100-104, con 5 fig.). **6 c**

Le condizioni del macchinario elettrico sono particolarmente difficili nelle filature a causa della polvere e negli stabilimenti nei quali le materie prime sono trattate per via umida. Nelle prime non si prestano i motori semi-protetti per l'intasamento che presto si produrrebbe dei canali di ventilazione da parte delle fibre tessili sospese nell'aria. Si può ovviare o con prese dell'aria di ventilazione all'esterno o con motori chiusi, di peso e prezzo però troppo elevato. Vantaggioso si presenta il motore a raffreddamento esterno nel quale un ventilatore calettato sull'estremità dell'albero forza l'aria in una camicia, a raffreddare la parete esterna della carcassa: le aperture d'entrata dell'aria e i canali essendo così disposti da impedire il depositarsi della polvere. Per i locali umidi e tiepidi bene si prestano gli isolamenti o le vernici speciali delle bobine, gli scudi così formati da impedire le proiezioni d'acqua all'interno, e naturalmente i motori chiusi o a raffreddamento esterno; mentre male rispondono i motori del tipo semi-protetto. Anche in caso di motori chiusi è però necessario l'impiego di vernici speciali. *A. Bs.*

CONDUTTURE.

G. FERRANDO — **L'azione verticale dei conduttori nelle linee ad isolatori sospesi.** (L'Elettrot., 25 ottobre 1933, pag. 706-708, con 5 fig.). **9 c**

Ricordato in che cosa consista l'azione verticale rivolta verso l'alto del conduttore sulle catene di sospensione, vengono esposti alcuni metodi per il calcolo approssimato di tali sforzi e sono descritti dispositivi atti ad eliminarli. *Ri.*

Conduttori speciali per apparecchi radiofonici. (A. E. G. Mitt., N. 5, 1933, pag. 178-180, con 2 fig.). **9 f**

L'articolo esamina una nuova serie di conduttori speciali per apparecchi radiofonici. Essa comprende: Conduttori verniciati con vernici cellulosiche a grande rigidità dielettrica; l'impiego di due vernici differenti per ogni conduttore permette una grande varietà di combinazioni. Conduttori leggeri isolati in gomma con una treccia di seta artificiale che ne migliora l'aspetto. Rivestimento in gomma delle prese e dei conduttori relativi in modo da migliorarne la connessione e da costituire una protezione molto efficace. Conduttori blindati per discesa d'antenna nei quali il conduttore è sistemato in una guaina di gomma, blindata a sua volta con un foglio metallico. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

S. P. CHAKRAVARTI e S. R. KANTEBÈT — **Rettificazione di corrente in contatti metallici.** (Proc. I. R. E., settembre 1932, XX, 9, pag. 1519-1534). **10 d**

I contatti fra due metalli diversi sono comunissimi nei circuiti elettrici, e particolarmente nei circuiti telegrafici e telefonici. Tuttavia, di solito, non ci si preoccupa del comportamento di tali contatti.

Uno studio in proposito, condotto su sei contatti di metalli diversi, ha portato ad alcune notevoli conclusioni.

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

I sei contatti studiati sono:

Cu-Fe, Cu-Sn, Sn-Zn, Zn-Fe, Bi-Fe, Pb-Sn.

Accurate esperienze hanno permesso di constatare che:

a) In ogni caso quando all'elemento termopositivo della coppia sperimentata viene applicato un potenziale positivo, la corrente attraverso il contatto presenta un valore di saturazione. Può dunque aversi una rettificazione, che è massima quando il contatto viene sottoposto ad una conveniente f. e. m. costante iniziale.

b) Il contatto, quando è in condizioni di rettificare, presenta una resistenza compresa tra 10 e 100 ohm. Se la pressione al contatto cresce oltre un certo limite, non si ha più rettificazione.

c) I contatti a punta sono i più indicati per rettificare. Con l'aumentare della superficie di contatto, diminuisce la rettificazione.

d) Riscaldando dall'esterno il contatto, si distrugge la sua proprietà rettificatrice.

e) Quanto più i due metalli posti a contatto sono fra loro lontani nella serie termoelettrica, tanto migliore è la rettificazione.

f) I contatti rettificatori lavorano meglio con piccole tensioni di corrente alternata, dell'ordine di pochi millivolt.

In base ai risultati sperimentali raggiunti, viene svolta una teoria della rettificazione mediante contatti metallici, basata sulla ipotesi che, dopo l'applicazione della f. e. m. esterna, si generi nel contatto una f. e. m. termoelettrica, e si abbia inoltre una variazione di resistenza.

L'articolo è corredato da un'ampia bibliografia. *F. G.*

R. Lombardi — **Cenni sui principi fisici che governano la scarica elettronica nei raddrizzatori a vapore di mercurio.** (L'Elettrot., 15 settembre 1933, pag. 625-634, con 12 fig.). **10 c**

L'A. esamina i fenomeni fisici più importanti che si verificano nelle scariche elettroniche, riferendosi con particolare attenzione alle condizioni speciali che sono presenti nel caso dei raddrizzatori a vapore di mercurio. In particolare viene studiata la emissione catodica nelle sue varie manifestazioni. Successivamente è illustrato il comportamento degli elettroni in movimento e la loro azione per la ionizzazione del mercurio. Esposti quindi alcuni fenomeni secondari, è ricordata l'azione delle griglie e la influenza della pressione del vapore di mercurio sull'andamento della scarica, accennando alle cause della formazione degli archi di ritorno e ai mezzi per prevenirli. *Ri.*

A. Partzsch — **I raddrizzatori a vapore di mercurio, sistema A. E. G., a vasca metallica e a griglia polarizzata.** (A. E. G. Mitt., N. 3, 1933, pag. 96-97, con 3 fig.). **10 c**

La disposizione generale e l'aspetto non sono sostanzialmente diversi dai precedenti tipi A. E. G. Il raddrizzatore fa corpo con le sue pompe a vuoto a tre gradini e forma un'unità omogenea. Il coperchio, che chiude la vasca e porta gli anodi principali e quelli di eccitazione, è rimasto piatto: l'ermeticità è ottenuta con una guarnizione in gomma. La parte cilindrica della vasca è stata sopraelevata in modo da formare camera di condensazione. All'interno è stato disposto un sistema di raffreddamento costituito da una corona di tubi in acciaio chiusi all'estremità inferiore e saldati sul coperchio con sistema Arcatom all'idrogeno atomico. Gli anodi sono in grafite pura, trattata in modo speciale. Le traversate del coperchio sono singolarmente raffreddate con un radiatore a nervature. La distanza tra gli anodi e gli altri organi è sufficiente a impedire ogni innescamento intempestivo. I nuovi raddrizzatori hanno il controllo a griglia polarizzata. La griglia è costituita da un tubo in ferro che protegge l'anodo e la griglia propriamente detta, consistente in sbarrette di molibdeno o in una placca perforata di grafite. *A. Bs.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

G. Valle — **Il microscopio elettronico.** (L'Elettrot., 25 ottobre 1933, pagine 697-708, con 18 fig.). **14 b**

Sulla base delle nozioni fondamentali della dinamica dell'elettrone libero soggetto a campi magnetici ed elettrici, vengono illustrate le recenti applicazioni delle cosidette lenti elettriche, illustrandone i diversi tipi e il relativo funzionamento. Tali dispositivi hanno potuto essere combinati in un apparecchio composto analogo al microscopio ottico, che permette di ottenere imagini nitide ed anche con forti ingrandimenti; il potere risolutivo di tale apparecchio è assai superiore a quello del microscopio ordinario. Ne viene messa in evidenza l'utilità nelle ricerche scientifiche e sono illustrati alcuni risultati già raggiunti. *Ri.*

R. W. Atkinson — **Progressi nei dielettrici solidi.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 923-927). **14 b**

Recentemente si sono realizzati notevoli progressi nei materiali isolanti in gomma e derivati. Si è aumentata notevolmente la vita utile di tali materiali anche in condizioni particolarmente difficili, come alte temperature, esposizione all'ossigeno o ai raggi ultravioletti, ecc.; alcuni tipi di gomma sono atti a resistere anche all'ozono assai più di quanto potessero fare i vecchi tipi. Si può attualmente variare a volontà la costante dielettrica della gomma entro larghi limiti scendendo fino a 2,6 o 2,7 (quasi come per la gomma pura), in confronto ai valori usuali di 4,5 e fino a 6; ciò ha importanza per esempio pei cavi telefonici e per segnalazioni. Alcune qualità di materiali in gomma possono resistere senza danno all'azione di olio, o di acidi o di alcali.

Nel campo teorico dello studio dei dielettrici solidi è da citare la teoria piroelettrica della scarica disruptiva sostenuta con nuova copia di argomenti. Altri studi tendono a riconciliare le varie teorie esistenti intorno alla scarica disruptiva coll'introduzione dei concetti di probabilità, considerando la teoria basata sulla ionizzazione per collisione come un caso limite della teoria di Rogowski sulla rottura delle pellicole ioniche da parte di elettroni accelerati dal campo. Altri studi teorici sono ricordati riguardo alla scarica disruptiva, alla scarica superficiale sugli isolatori, ecc.

Nel campo dei conduttori protetti atti a resistere alle intemperie si sono fatti di recente progressi rilevanti.

L'articolo è corredato da una ricca bibliografia specializzata relativa agli ultimi anni. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

A. C. Seletzky — **Differenza diametrale di tensione in un circuito chiuso a quattro lati.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 861-867, con 8 fig.). **15 b**

L'A. rileva come in certe applicazioni dei circuiti di misura a ponte sia indispensabile di conoscere la differenza di tensione fra due vertici del quadrilatero la quale non è sempre nulla. Nell'articolo, di impostazione nettamente analitica, viene considerato il caso generale di un circuito chiuso a quattro lati sia con frequenza costante sia con frequenza variabile e vengono ricercate le curve luogo degli estremi dei vettori rappresentanti detta differenza di potenziale. I risultati della ricerca mettono in evidenza che nel caso che i quattro lati abbiano coefficienti costanti e funzionino a tensione e a frequenza costante, il luogo è costituito da un unico circolo quando ogni braccio del circuito varia di valore restando costante l'angolo di fase oppure quando ciascuno dei bracci viene alterato in una delle sue componenti. Quando la frequenza varia, il luogo può essere un circolo oppure no. In questo secondo caso, e qualora nell'espressione del potenziale la frequenza non entri a potenza superiore alla seconda, tale espressione può essere scomposta in 3 termini che, nel caso più complicato sono una costante, un circolo e la seconda potenza di un circolo. L'A. dimostra come in tutti questi casi si possa addivenire praticamente alla costruzione grafica della curva luogo. Alcune applicazioni numeriche illustrano gli sviluppi analitici. *N.*

IMPIANTI.

J. B. Cutler — **Il doppio sistema di purificazione dell'olio nella centrale di Safe-Harbor.** (Power, settembre 1933, pag. 464, con 2 fig.). **20 v**

Vengono descritti i 2 impianti disposti nella centrale di Safe-Harbor per la purificazione rispettivamente dell'olio di lubrificazione delle macchine e di quello isolante per interruttori e trasformatori. Il metodo di purificazione è del tipo a centrifugazione. L'impianto è proporzionato per purificare in 8 ore l'olio di uno dei più grossi trasformatori. Dalle vasche di raccolta dell'olio bruto, esso, per mezzo di pompe, viene fatto circolare in un riscaldatore elettrico, da cui passa all'apparecchio purificatore e da questo nelle vasche dell'olio depurato, oppure direttamente nei cassoni del trasformatore o dell'interruttore. I riscaldatori hanno una regolazione termostatica per mantenere l'olio alla temperatura voluta. Le perdite d'olio che possono verificarsi in diversi punti del sistema vengono raccolte in apposite vasche munite di segnale d'allarme per massimo livello. Condutture separate sono disposte per l'olio dei trasforatori e per quello degli interruttori, evitando i miscugli dei due olii. Una cassa d'olio disposta in opportuna elevazione serve come riserva d'olio in pressione per gli eventuali urgenti bisogni. *Ri.*

I. Lucchi — **La sensibilità del galvanometro balistico agli impulsi elettrici di forma rettangolare.** (L'Elettrot., 15 settembre 1933, pag. 603-607, con 5 fig.). **28 c**

L'A. osservando che gli impulsi elettrici non sono mai istantanei come generalmente si assume nella teoria del galvanometro balistico, ha studiato il comportamento di tale apparecchio soggetto ad impulsi elettrici di forma rettangolare. Ha così riconosciuto che occorre apportare alle letture una correzione che diminuisce col crescere dello smorzamento e che si può valutare in funzione del tempo che l'indice impiega a raggiungere la massima deviazione. L'A. riporta anche un diagramma per il calcolo dello smorzamento in funzione della sensibilità del galvanometro balistico. *Ri.*

Progetto di un impianto idro-elettrico a nord del circolo polare. (Engineering, 7 aprile 1933, pag. 1). **20 i**

La penisola di Kola possiede ricchi giacimenti di apatite la cui estrazione potrà raggiungere 4 milioni di quintali all'anno, tale industria dà finora vita ad una città di 40.000 abitanti. L'energia attualmente prodotta con una piccola centrale termica è assolutamente insufficiente, ed è in costruzione un impianto idraulico. La regione di Kola possiede numerosi laghi fra cui quello di Imandra di 700 km² di superficie, a 120 metri di altitudine. Il progetto prevede il frazionamento di questo dislivello fra il lago ed il mare in tre salti da 18-40 e 62 metri, con una potenza retraibile di 150.000 kW. Attualmente è in corso l'utilizzazione del 2° salto, il quale comprende uno sbarramento in terra di 15 m di altezza, da cui partono le tubazioni per l'alimentazione dei gruppi in centrale che saranno 4, da 15.000 kW ciascuno. L'entrata in funzione è ormai imminente. Le altre due centrali saranno situate fra il lago Imandra ed il lago Pineroso, la prima, e presso il mare, la terza. Il compito di centrale di punta e di soccorso sarà affidato alla centrale più a monte.

La centrale termica di New Blackburn Meadws della Sheffield Corporation. (Engineering, 7 e 28 aprile e 30 giugno 1933, con 8 pagine e 31 fig.). **20 f**

Una delle carateristiche di questa centrale è costituita dal comando ad aria compressa degli interruttori inseriti sui circuiti di un alternatore da 25.000 kW e sui feeders, in diversi punti: la loro potenza

unitaria di rottura è di 1.500.000 kVA. Le valvole dei cilindri ad aria compressa sono manovrate elettricamente, con manovra automatica, in caso di corti circuiti, ed a mano, da un posto di controllo in ogni evenienza. L'alimentazione del serbatoio principale, che ha la capacità di m³ 1, è effettuata da compressori alla pressione di 7,2 ÷ 8,3 kg/cm². Dal serbatoio poi si dirama l'apparecchiatura per la messa in marcia e l'arresto automatico dei compressori e dei serbatoi secondari alimentanti i circuiti di manovra degli interruttori. Per la produzione del vapore la centrale comprende tre caldaie Sterling ciascuna della quale genera 57.000 a 71.000 kg/h di vapore ad una pressione di 45 kg/cm² ed alla temperatura di 427° C. Si hanno poi surriscaldatori, economizzatori e preriscaldatori d'aria. La turbina del gruppo generatore, da 25.000 kW, è a tre corpi e marcia alla velocità di 3000 giri/1' con accoppiamento diretto ad alternatore trifase a cos φ = 0,8 e 11.000 V. Lo statore è a cave aperte; il rotore è costruito in acciaio al carbonio. L'articolo termina con una descrizione degli impianti ausiliari fra cui conviene notare uno speciale impianto refrigerante di rilevanti dimensioni; esso infatti misura m 28 di altezza. *E. R.*

M. W. HAENSEL — **La centrale idroelettrica di Narwa (Estonia).** (Revue Siemens, 1933, n. 1, pag. 13-19). **20 i**

Nella zona adiacente il lago Pejpus esistono importanti giacimenti di scisti per lo sfruttamento dei quali si è costruita la centrale di Narwa a 75 km di distanza. Si tratta della trasformazione di un vecchio impianto di soli 650 kW di potenza resa, in un altro di 3650 kW, trasformazione che venne effettuata lavorando soltanto di notte, in condizioni di lavoro particolarmente difficili per l'accumulazione del ghiaccio. La nuova centrale comprende due gruppi ad asse verticale da 1825 kW ciascuno, i quali utilizzano un salto di m 8,40 con una portata utile di m³ 25 al secondo. Caratteristica è la presenza di due tipi di turbine ad alta velocità specifica; una ad elica, a pale fisse, destinato a fornire la potenza di base ed a funzionare quindi con carico praticamente costante; l'altra, kaplan, per il servizio di punta. Le valvole di ammissione sono comandate, a distanza, dal quadro in centrale, e le griglie, per evitare l'ispessimento del ghiaccio, sono riscaldate elettricamente con una corrente lanciata nelle barre e che raggiunge i 1100 A. Gli alternatori, comandati direttamente dalle turbine ad asse verticale, producono energia a 6000 V e 50 per/sec; la velocità di rotazione essendo di 214 giri al primo. Il trasporto della energia a distanza avviene a 50 kV, mediante un posto di trasformazione all'aperto; inoltre i trasformatori sono muniti di un terzo avvolgimento a 16 kV per l'eventuale alimentazione delle campagne. La rete di trasporto obbligata ad un percorso in prossimità di linee ferroviarie ha richiesto l'uso di circuiti selettivi, di trasformatori di isolamento, e di schema anti-induttivo a trasposizione. I supporti della linea sono in legno impregnati con olio di catrame: soltanto i piloni di trasposizione e di arresto sono a traliccio. La portata delle campate è di m 95, la sezione dei fili di 55 mm²; gli isolatori sono del tipo a sospensione. *E. R.*

Installazioni a correnti deboli realizzate nella Super-Centrale di Schelle. (Revue Siemens, n. 1, pag. 4, con 6 fig.). **20 e**

La nota riassume l'insieme dei diversi svariati tipi degli apparecchi di misura e controllo della centrale termica di Schelle equipaggiata con 3 gruppi da 30.000 kW ciascuno, ed un gruppo da 60.000 kW. Sono così messe in evidenza le caratteristiche degli apparecchi sul quadro per la sorveglianza degli alternatori, per il sincronismo, per i servizi ausiliari, ecc. Si passa poi ai trasformatori di misura delle tensioni del posto di trasformazione, agli apparecchi di protezione selettiva, ecc. Il controllo termico presenta un interesse maggiore poichè è solo da pochi anni che esso si estende a complessi simili. La nota accenna ai controlli per le caldaie, le turbine, i distillatori; gli apparecchi di registrazione, ecc. occupano attualmente ben otto pannelli, esclusi i futuri ampliamenti. Le installazioni di telecomunicazione sono numerose, come pure le segnalazioni, gli apparecchi « cercatori » del personale, ecc. *E. R.*

MATERIALI.

Materiali isolanti e materie plastiche nell'industria radiofonica. (A.E.G. Mitt., N. 5, 1933, pag. 176-178, con 2 fig.). **26 f**

I vari materiali isolanti usati nell'industria radiofonica possono essere raggruppati in tre categorie: le piastre, le carte e i tessuti impregnati, e le materie plastiche stampate. Nella prima viene ricordato il « Presszell », cartone compresso rispondente alle norme VDE e fabbricato anche in due tipi speciali: uno per alte frequenze, con alto potere isolante, l'altro specialmente indicato per la fabbricazione delle piastre frontali. La seconda categoria comprende le carte, le tele, le sete impiegate come strati separatori delle bobine e per i conduttori. La terza categoria comprende i materiali stampati il cui impiego è andato in questi ultimi tempi molto aumentando e che si usano, oltre che per le manopole, i morsetti, ecc. anche per mobili interi. L'articolo esamina in tale categoria il « Tenacite ». *A. Bs.*

H. FRUEHAUF — **Misure di smorzamento su bobine con nucleo di ferro.** (H. F. Techn. u. El. Ak., dic. 1932, XL, 6, pag. 214-217, con 8 fig.). **26 d**

Nel campo delle alte frequenze non è stato sin'ora possibile impiegare convenientemente bobine a nucleo di ferro, causa le perdite elevate cui questo dà luogo. Se tuttavia si riuscisse a ridurre ad un valore tollerabile tali perdite, l'uso di un nucleo magnetico potrebbe essere notevolmente vantaggioso, permettendo di ridurre, a pari dimensioni della bobina, le perdite nel rame e quindi il decremento. Sarebbero inoltre diminuite le dispersioni magnetiche.

Recentemente è stato posto in commercio un nuovo materiale magnetico per alta frequenza, denominato *ferrocart;* con questo materiale sono state eseguite le misure che formano argomento del presente lavoro. E' stato applicato sia il metodo del dinatron, sia il metodo della curva di risonanza, e sono state provate così due bobine toroidali con nucleo di ferrocart e alcune bobine cilindriche, in aria, nella gamma di lunghezze d'onda tra 150 e 800 m. I risultati sono compendiati in varii diagrammi. Le bobine con nucleo magnetico presentano minori perdite di quelle in aria sulle frequenze più basse, ma perdite assai maggiori sulle frequenze più alte; pare che ciò sia dovuto a perdite di natura dielettrica nel nucleo stesso, sul quale era direttamente applicato l'avvolgimento. *M. B.*

MISURE.

A. ASTA — **Collaudo dei motori asincroni a doppia gabbia mediante prove indirette.** (L'Elettrot., 15 ottobre 1933, pag. 673-680, con 11 fig.). **28 d**

Vengono esposti alcuni metodi per il collaudo dei motori asincroni a doppia gabbia, mettendo in evidenza come per quanto riguarda il loro funzionamento normale da vuoto a pieno carico, possa essere eseguito il collaudo, considerando il motore equivalente ad altro a gabbia semplice di caratteristiche opportunamente determinate. I metodi proposti si basano su prove di corto circuito a diverse frequenze oppure su una prova a frequenza normale e scorrimento. Tali metodi vengono confrontati fra loro e coi risultati di prove al freno elettromagnetico. *Ri.*

Misure di precisione di portata d'acqua. (Power, 15 dicembre 1933, pagine 688-690, con 2 fig.). **28 v**

Viene reso conto di un gruppo di relazioni presentate sull'argomento ad un Congresso dell'Associazione Americana degli Ingegneri Meccanici. Venne messo in evidenza che la nota formula di Gibson per la portata in condotti chiusi, e che si basa sull'aumento di pressione quando si arresti la corrente, si può considerare rigorosamente esatta. Le cause di errore possono consistere in fenomeni di turbolenza, in un falso apprezzamento dell'attrito nella condotta durante la chiusura della saracinesca e nell'attrito e nell'inerzia della colonna di mercurio; le prime due cause sono le più importanti ma tendono ad eliminarsi a vicenda, cosicchè l'approssimazione del motodo si può ritenere dell'1 per cento. Il cosidetto metodo « Photoflow » si basa sulla registrazione fotografica di un gruppo di tubi di Pitot disposti in vari punti della sezione della condotta; il metodo pare possa arrivare ad una approssimazione di 0,5 %. Qualche particolarità ha presentato l'impianto di misura con mulinelli usato per la turbina da 30.000 kW della centrale di Safe-Harbor. Si è fatto uso di 2 tipi di mulinelli che permettono di tener conto della eventuale obliquità dei filetti fluidi riguardo alle pareti del canale. Esperienze circa la diffusione di soluzioni colorate entro tubazioni di acqua hanno dimostrato una rapidità eccezionalmente grande della diffusione stessa, tanto da poter dedurre che l'ipotesi di una corrente parallela ordinata non può ritenersi attendibile per le ordinarie tubazioni. Parecchie altre considerazioni circa la tecnica delle misure di portata sono contenute nelle relazioni e nelle discussioni che ne sono seguite. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

A. B. DU MONT — **Ricerca su varie strutture di elettrodi per tubi a raggi catodici atti alla ricezione della televisione.** (Proc. I. R. E., dicembre 1932, XX, 12, pag. 1863-1877, con 16 fig.). **38 f**

L'applicazione dei tubi a raggi catodici alla ricezione della televisione comporta la soluzione di problemi che non si incontrano nell'uso dei tubi come oscillografi. I tubi per televisione devono essere costruiti in modo che sia possibile variare l'intensità della macchia luminosa sullo schermo senza alterarne il diametro.

Una serie di prove sopra numerosi tipi di tubi sperimentali ha permesso di stabilire come sia possibile costruire un tubo per televisione il quale lavori con tensioni negative all'elettrodo modulatore e richieda solo una piccola tensione di controllo per modulare completamente l'intensità del raggio, pur mantenendo costante il diametro della macchia luminosa.

Il confronto fra i diversi tubi si è basato sul rilievo delle caratteristiche della corrente dell'elettrodo acceleratore in funzione della tensione dell'elettrodo di controllo: sembrerebbe (pur non essendo ciò esplicitamente detto nella nota) che tale corrente stia in relazione diretta con la luminosità della macchia. E' da notare che i tubi per televisione devono essere ad alto vuoto, poichè quelli a gas presentano caratteristiche non lineari, e negative per tensioni di controllo prossime a zero: nei tubi sperimentati si avevano pressioni dell'ordine di alcuni micron di mercurio.

L'uso di due elettrodi acceleratori ha portato a maggiori intensità luminose ed ha permesso la regolazione separata della grandezza della macchia. *M. B.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

P. LO BALBO — **Brevi notizie sulle automotrici ad accumulatori in servizio sulle linee Torino-Saluzzo-Cuneo-Dronero delle Tramvie Piemontesi.** (L'Elettrot., 5 ottobre 1933, pag. 654-657). **41 g**

Vengono descritte le automotrici ad accumulatori che sono in servizio dal 1930 sulle linee delle Tramvie Piemontesi, esponendone le caratteristiche costruttive e funzionali. Sono anche esposti i risultati economici conseguiti, messi a confronto con quelli relativi alla trazione a vapore. *Ri.*

:: CRONACA TECNICA ::

CONDUTTURE.

9 c Un metodo rapido approssimato di calcolo della catenaria è descritto da E. Mathieu in *R. G. E.* (23 settembre 1933, pagg. 371-73). Esso ha per base la sostituzione dell'elisse osculatrice nel punto ove la derivata si annulla; la sua approssimazione è tale, come risulta da uno schema di calcolo, che nella determinazione della freccia di un cavo in acciaio-alluminio della portata di m 1000, si commette un errore massimo di 5 mm su frecce dell'ordine di 70 metri. *G. Cc.*

IDRAULICA.

19 d Il fenomeno del colpo d'ariete nel tubo d'aspirazione di una turbina a bassa caduta è studiato da G. Pira in *R. G. E.* (23 settembre 1933, pagg. 374-78) a proposito dell'impianto di Vargön in Svezia, caso interessante in quanto sotto un salto da 2,7 a 5,7 m il tubo di aspirazione raggiunge lo sviluppo di m 26,6. Per limitare la sovrapressione dovuta alla colonna d'acqua che risale nel tubo (sovrapressione che raggiunge 36 kg/cm^2) bisogna far rientrare l'aria nel vuoto formato dalla colonna liquida staccata. Il calcolo permette di determinare la sezione delle valvole relative e i tempi per l'apertura e la chiusura. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b In uno **studio dei vetri diffondenti** M. Cohu riassume in alcune tabelle (*Bulletin d'information et de propagande*, marzo 1933) i coefficienti di riflessione, di trasmissione e di assorbimento dei vetri smerigliati a sabbia ed all'acido e dei vetri opalini semplici e placcati; mostra poi come le proprietà diffondenti dei vetri normalmente usati per la costruzione dei cassoni luminosi che costituiscono gli elementi della cosidetta architettura luminosa, variino con la natura delle superfici riflettenti interne dei cassoni stessi. *G. Co.*

19 b Della applicazione dei vetri diffondenti alla costruzione degli elementi dell'architettura luminosa tratta M. Cohu in *Bulletin d'information et de propagande* del maggio 1933; accena ai criteri generali per il calcolo dell'illuminazione fornita da tali elementi, sia in rilievo, centrali e laterali, che incastrati con pannelli in vetro opalino; e, inversamente, per il calcolo della potenza da installare negli elementi stessi per ottenere una data illuminazione. Dopo aver detto degli accorgimenti da usare quando si vuole utilizzare, nella applicazione considerata, il vetro smerigliato, l'A. accenna infine ai dispositivi di raffreddamento interno degli elementi luminosi e a tutte le previdenze per render facile la manutenzione degli elementi stessi. *G. Co.*

19 b L'**utilizzazione contemporanea delle lampade ad incandescenza e delle lampade a vapori di mercurio** è stata effettuata in parecchi impianti interni, specie nordamericani, allo scopo di realizzare condizioni d'illuminazione che per intensità e colore si approssimassero a quelle che si hanno di giorno. Data la somma notevole di calore prodotto dalle sorgenti luminose si è dovuto però affrontare il problema del raffreddamento degli apparecchi d'illuminazione: alcune soluzioni adottate vengono descritte in *E. W.* del 15 aprile 1933. *G. Co.*

19 v Nelle *Osram Nachrichten* dell'aprile 1933 è detto **dei dispositivi ausiliari d'illuminazione dell'automobile:** fari antinebbia, proiettori per la marcia indietro, dispositivi per l'illuminazione in curva. Di quest'ultimi, tanto di quelli che si valgono per l'illuminazione della curva di mezzi esclusivamente ottici che di quelli in cui congegni meccanici soccorrono i mezzi ottici, si parla pure in *Licht* dell'aprile 1933. *G. Co.*

MISURE.

28 d L'angolo di scorrimento del rotore di una macchina sincrona rispetto al campo rotante può essere misurato con uno strumento che utilizza una cellula fotoelettrica eccitata dalla variazione originata in un raggio luminoso dagli spostamenti della posizione relativa della ruota polare e del campo rotante. Le conseguenti variazioni di corrente nella cellula sono registrate da un galvanometro. Così descrive G. Gillon in *R. G. E.* (14 ottobre 1933, pagg. 483-86). *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 f La necessità di regolare la frequenza nelle reti di distribuzione, i dispositivi automatici e gli apparecchi di controllo relativi formano oggetto di uno studio di Salomon-Legagneur. Gli apparecchi sono costituiti secondo due principi: impiego di due misuratori del tempo, l'uno a pendolo, l'altro a motore sincrono; impiego di stroboscopi. L'A. illustra in *R. G. E.* (23 settembre 1933, pagg. 281-86) un motorino sincrono per orologeria connesso per l'avviamento a un motore asincrono. *G. Cc.*

40 d Il funzionamento di una linea in circuito oscillante e il fenomeno della propagazione delle onde di tensione e di corrente sono studiati da Mario Orano in *R. G. F.* (7 ottobre 1933, pagg. 447-48). L'A. descrive i risultati delle esperienze compiute sopra una linea telefonica, facendo variare la frequenza della corrente d'impulso o la capacità della linea mediante un condensatore variabile in serie con la linea stessa. *G. Cc.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Alimentatori ad inserzione e reinserzione automatica per la elettrificazione della direttissima Bologna-Firenze a 3000 volt corrente continua delle Ferrovie dello Stato. — Il problema della inserzione automatica degli alimentatori negli impianti di elettrificazione ferroviaria a corrente continua 3000 volt, adibiti a traffico intenso, si presenta sotto aspetti del tutto particolari. L'esperienza ha dimostrato che in tali elettrificazioni ferroviarie brusche variazioni di tensione possono dar luogo sul materiale mobile di trazione a sollecitazioni violente, che devono essere, per quanto è possibile, attenuate allo scopo di evitare gli inconvenienti che possono derivarne. In particolare l'inserzione manuale od automatica di un alimentatore sulla linea di contatto, qualora venga effettuata chiudendone senz'altro l'interruttore ed applicando così nel punto di alimentazione la piena tensione, può dar luogo su di un locomotore in marcia, coi motori in parallelo, il quale si trovi in prossimità di tale punto, ad un brusco aumento della tensione applicata ai motori e ne provoca un'accele-

Alimentatori autorichiudenti per corrente continua 3000 volt.
(Ferrovie dello Stato - Sottostazione di Grizzana).

razione troppo rapida, con conseguente repentino ed eccessivo sforzo di trazione e quindi con strappi ai ganci di accoppiamento. In qualche caso l'entità dello strappo può essere attenuata per effetto di slittamento delle ruote del locomotore; tuttavia su questo aleatorio e spesso inefficace rimedio non si può far conto per assicurare un esercizio comodo e sicuro.

Per gli alimentatori della direttissima Bologna-Firenze delle Ferrovie dello Stato la Compagnia Generale di Elettricità ha appositamente studiato un sistema brevettato di inserzione e reinserzione automatica a tensione graduale, già sperimentato con successo sulla linea Napoli-Benevento, per mezzo del quale gli inconvenienti prima ricordati restano completamente eliminati.

Complessivamente sono stati installati 28 alimentatori automatici, di cui 23 sulla Bologna-Firenze e 5 sulla Napoli-Benevento.

L'apparecchiatura di ciascun alimentatore comprende due interruttori ultrarapidi, rispettivamente di protezione e di interruzione, una resistenza di prova isolamento e messa in tensione graduale, un gruppo di contattori destinati alla esclusione delle resistenze, comandati da altrettanti relais voltmetrici e da alcuni relais ausiliari. Le resistenze sono protette da termostati, che ne limitano la durata di inserzione in funzione della temperatura da esse assunta. I circuiti di comando sono alimentati a bassa tensione dalla batteria di accumulatori della sottostazione.

La messa in servizio di ciascun alimentatore è comandata dal quadro per mezzo di un piccolo interruttore rotativo. Appena dato il comando di inserzione, ha luogo automaticamente la prova di isolamento dell'alimentatore. Se questo si trova in condizioni normali, la resistenza regolatrice di tensione viene progressivamente esclusa, mentre la tensione all'alimentatore si porta pure progressivamente al suo valore normale.

Qualora l'interruttore di protezione abbia a scattare per sovrac-

carico mentre l'alimentatore è inserito, questo viene completamente distaccato dalla linea per mezzo dell'altro interruttore. Dopo alcuni secondi quest'ultimo interruttore si richiude inserendo l'alimentatore attraverso la resistenza di prova di isolamento e di regolazione della tensione. Se le condizioni normali di isolamento dell'alimentatore si sono nel frattempo ripristinate, viene esclusa la resistenza di prova e resta inserita soltanto quella regolatrice. Negli alimentatori della Bologna-Firenze quest'ultima resistenza è suddivisa in quattro gradini, la cui cortocircuitazione ha luogo progressivamente, purchè le condizioni del circuito dell'alimentatore siano tali da consentire il graduale aumento della tensione.

La reinserzione automatica ha termine con la richiusura dell'interruttore ultrarapido di protezione, il quale cortocircuita totalmente le resistenze e collega l'alimentatore alle sbarre della sottostazione.

Questo tipo di apparecchiatura è stato studiato anche per il caso più generale di alimentatori che immettano corrente su sezioni di linea indipendenti o fra loro interconnesse ed il suo funzionamento è inoltre indipendente dal senso di propagazione della corrente.

*

Per la celebrazione del centenario di G. Planté. — Come abbiamo altra volta annunciato (vedi *L'Elettrotecnica* del 5 agosto 1933, pag. 526) si stanno preparando in Francia grandi onoranze alla memoria di Gaston Planté, nella occasione del centenario della sua nascita che ricorre quest'anno.

Si è costituito un Comitato della Celebrazione e un Comitato d'Onore presieduto dal Presidente della Repubblica Francese e del quale sono state chiamate a far parte anche le grandi Società Scientifiche dei diversi Paesi. Il Comitato Elettrotecnico Italiano e l'A.E.I. hanno pure aderito.

Il programma della celebrazione contempla varie manifestazioni fra le quali alcune Conferenze che illustrino l'opera di Gaston Planté specialmente nei riguardi della costruzione degli accumulatori elettrici e degli studi sull'elettricità atmosferica.

*

E' aperto il **concorso per il premio triennale della Fondazione G. Montefiore.** Il premio disponibile è di 22.000 franchi belgi e deve essere assegnato al miglior lavoro originale presentato sul progresso scientifico e delle applicazioni tecniche della elettricità in tutti i campi; sono escluse le opere di divulgazione o di semplice compilazione.

Sono ammessi soltanto i lavori presentati negli ultimi tre anni prima della scadenza del concorso; essi devono essere compilati in lingua francese o inglese.

La Giuria ha facoltà di suddividere il premio, in via eccezionale, fra più concorrenti.

Tutti i lavori, stampati o dattilografati, devono essere fatti pervenire in 12 copie al seguente indirizzo: M. le Secrétaire-Archiviste de la Fondation George Montefiore - Liège, Rue Saint-Gilles, 31. Il termine ultimo di presentazione scade al 30 aprile 1935.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Generale Italiana Edison di Elettricità — Milano — Capitale L. 1.485.000.000.

Si chiude con l'utile netto di L. 114.831.956 col dividendo di L. 40 alle azioni ordinarie.

Soc. Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica — Milano — Capitale L. 435.000.000.

Si chiude il bilancio con l'utile netto di L. 15.260.417. Dividendo di L. 16 per azione.

Società Generale Elettrica della Sicilia — Palermo — Capitale L. 210.000.000.

Si è chiuso il bilancio con l'utile netto di L. 11.106.249 che permise il dividendo di L. 5 per azione da L. 100.

Officine Elettriche Genovesi — Genova — Cap. L. 100.000.000.

Si è approvato il bilancio coll'utile netto di L. 7.778.275 e si è fissato il dividendo di L. 18 per azione di L. 250.

Piemonte Centrale di Elettricità — Torino — Cap. L. 56.250.000.

Si è chiuso il bilancio con l'utile netto di L. 3.637.000 assegnando L 4,50 per azione da L. 75.

Società per l'Industria e l'Elettricità — Terni — Cap. L. 600 milioni.

Si chiude il bilancio con l'utile netto di L. 25.892.684 che permette il dividendo di L. 12 alle azioni di categoria B e di L. 8 alle azioni ordinarie di categoria A.

Società Telefonica Tirrena — Firenze — Capitale L. 100.000.000.

Il bilancio si è chiuso con l'utile netto di L. 8.832.925, che permise un dividendo di L. 40 per azione da L. 500.

Soc. Pordenonese di Elettricità — Pordenone — Cap. L. 7.500.000.

Il bilancio si è chiuso con l'utile netto di L. 593.298 col dividendo di L. 11,25 per ogni azione di L. 150.

Società Brioschi per Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 36.000.000.

Venne approvato il bilancio chiuso in pareggio: il valore delle azioni è ridotto da L. 250 a L. 150 dando un'azione da L. 100 della Società Idroelettrica del di Cerro.

« Garigliano » - Soc. Idroelettrica — Milano — Capitale L. 11 milioni.

Il bilancio è approvato e viene mandato a conto nuovo l'eccedensa passiva di L. 535.765.

Soc. An. Ghiaccio, Forza, Luce — Lodi — Capitale L. 1.000.000.

Il bilancio è chiuso con l'utile netto di L. 278.891, ed è concesso un dividendo di L. 20 per azione di L. 100.

Soc. Varesine per Imprese Elettriche — Varese — Cap. L. 30 milioni.

Il bilancio è approvato con l'utile netto di L. 2.037.211 su cui si distribuisce L. 6 per azione da L. 100.

Società Elettrica Bergamasca — Capitale L. 52.500.000.

Il bilancio si chiude con l'utile netto di L. 5.340.321 che permette il dividendo di L. 14 per ogni azione del valore nominale di L. 150.

Soc. Idroelettrica Comacina — Como.

Il bilancio si è chiuso con l'utile netto di L. 2.471.268 che permise il dividendo di L. 25 par azione da L. 500.

Società An. Forza e Luce — Licata — Cap. L. 1.500.000.

Il bilancio si è chiuso coll'utile netto di L. 144.184. Dividendo approvato L. 37,50 per azione da L. 500.

Soc. del Gas ed Elettricità di Erba — Erba — Cap. L. 4.000.000.

Il bilancio presenta l'utile netto di L. 229.210, che permette il dividendo di L. 25 per azione da L. 600.

Società Emiliana di Esercizi Elettrici — Parma — Cap. L. 91 milioni.

Il bilancio si è chiuso con un utile che permette di fissare il dividendo di L. 21 per azione da L. 350 e di L. 2,10 per azione da L. 35.

« Ovestticino » Soc. An. per distribuzione di energia elettrica — Novara — Capitale L. 75.000.000.

Si approva il bilancio con l'utile netto di L. 6.594.654, che permette il dividendo di L. 40 per azione di L. 500.

Soc. Tiberina di Elettricità — Roma — Capitale L. 100.000.000.

Si chiude il bilancio con l'utile netto di L. 7.457.733, col dividendo di L. 7 per azione di L. 100.

Forze Idrauliche Alto Cadore — Venezia — Cap. L. 49.000.000.

Si approva il bilancio mandando a conto nuovo la perdita di L. 253.288.

Soc. Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro — Milano — Capitale L. 21.000.0000.

Si chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.847.238 che permette il dividendo di L. 20 per azione.

Società Elettrica della Venezia Giulia — Trieste — Capitale L. 30.000.000.

Il bilancio chiuso con l'utile netto di L. 3.000.000 permise il dividendo di L. 2,50 per azione di L. 50.

Officine Elettriche dell'Isonzo — Trieste — Cap. L. 12.000.000.

Si è approvato il bilancio con l'utile netto di L. 977.732 col dividendo di L. 8,40 per azione di L. 120.

Soc. An. Trazione ed Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 11.000.000.

Si chiude il bilancio con la perdita di L. 175.421.

Società Veneta Elettro Industriale e di Metallizzazione — Trieste — Capitale L. 1.000.000.

Si chiude il bilancio con l'utile netto di L. 231.766, col dividendo approvato del 15 per cento.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. An. Bergamasca Apparecchi Elettrici — Bergamo.

Si aumenta il capitale da L. 5000 a L. 480.000 con emissione di 4750 azioni da L. 100.

Società Adriatica di Elettricità — Venezia.

Si è deliberato di emettere obbligazioni per la somma di Lire sterline 700.000, interesse 4,50 per cento.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Compagnia Italiana Accessori Materiali Elettrici — Roma.

Si è costituita detta Società An. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 500.

Soc. An. Fono Radio e Materiale Elettrico — Firenze.

Si è costituita detta Società An. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 500.

Società An. Elettricità Radio — Napoli.

Si è costituita detta Società An. col capitale di L. 20.000 in azioni da L. 100.

Società Vendita Apparecchi Elettrodomestici — Milano.

Si è costituita la suddetta Società An. col capitale di L. 25.000.

Società An. Prodotti Elettrofucinati e Stampati — Milano

Si è costituita la Soc. An. suddetta col capitale di L. 15.000 in azioni da L. 100.

Impresa Elettrica Maceratese — Milano.

Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

* *

Rassegna economica del mese di marzo

Ritorna in scena la questione del disarmo affacciandosi la prospettiva di una prossima riconvocazione della Conferenza. Lo scambio di memorandum fra la Germania, l'Inghilterra e la Francia non ha fatto avanzare la questione di un passo e perciò l'ansietà è sempre più viva davanti alla prospettiva di un fallimento decisivo della Conferenza che avrebbe come conseguenza immediata una nuova corsa agli armamenti.

Il nuovo Gabinetto francese sembra voler assumere in politica estera un atteggiamento molto più intransigente dei precedenti nei riguardi della Germania. Ma la situazione interna francese è in questo momento tanto tesa e pericolosa da far ritenere precaria la posizione del Gabinetto Doumergue e far temere i più impreveduti e pericolosi sviluppi. Alla esasperazione della opinione pubblica si sovrappongono le mene dei partiti di estrema sinistra che sono accusati di preparare la rivolta armata e, d'altra parte, la subdola azione della industria pesante che viene a sua volta accusata di tendere a creare diversivi alle frontiere. L'eccitazione creata nei pubblici funzionari dalle misure di economia ultimamente promulgate contribuiscono ad aggravare la difficoltà del momento. Non vi è dubbio che la Francia attraversa attualmente un momento veramente critico della storia.

Intanto tutta l'attività esteriore della Francia è inceppata e svalorizzata. Alle preoccupazioni politiche interne ed esterne si aggiungono quelle economiche e commerciali. La lotta doganale coll'Inghilterra non accenna infatti a risolversi: le trattative condotte a questo proposito a Londra si sono infrante di contro all'irrigidirsi dei negoziatori sulle rispettive posizioni.

Migliore esito hanno avuto invece le trattative franco-cecoslovacche colle quali è stato raggiunto un accordo che restituisce alla Cecoslovacchia l'integrità dei suoi contingentamenti di esportazione in Francia, che erano stati ridotti in seguito alla svalutazione della corona ceca. E' stata anche firmata una convenzione franco-ungherese e una nuova convenzione franco-svizzera in sostituzione di quella del 1929 che era prossima a scadenza.

E' entrato in vigore col 15 marzo u. s. l'accordo commerciale tra la Germania e la Polonia di cui abbiamo alta volta fatto cenno; prossimamente si passerà ad un vero e proprio Trattato di commercio. Il movimento commerciale complessivamente fra la Germania e la Polonia che era di 760 milioni di marchi nel 1925 e si era mantenuto su tale valore fino al 1928, era andato poi precipitando fino a 111 milioni di marchi nel 1933 in seguito alla crisi e alla guerra doganale.

Il riavvicinamento tedesco-polacco è uno degli aspetti più interessanti dell'attuale momento politico e suscettibile di larghi sviluppi. Esso costituisce anzitutto una crepa importante nel sistema militare antitedesco che faceva centro alla Francia e che contava sulla Polonia come su uno dei fattori più importanti per l'accerchiamento della Germania. Quest'ultima sembra inoltre già approfittare dell'acquisita tolleranza polacca per spingere la sua propaganda ultranazionalista nei piccoli Stati baltici, Estonia, Lettonia e Lituania dove queste manovre hanno già suscitato violente reazioni e dove si delinea la tendenza ad un blocco baltico antitedesco.

La Germania si è d'altra parte curata di migliorare i suoi rapporti anche colla Russia, colla quale si sono stretti nuovi accordi economici e commerciali che tendono ad eliminare l'animosità insorta coll'avvento del governo nazista. E' stato anche messo fine alla guerra commerciale vigente colla Finlandia.

Tutto questo lavorio di penetrazione tedesca non può naturalmente mancare di mettere nell'imbarazzo la Cecoslovacchia la quale è stata molto irritata di sentirsi mancare l'appoggio polacco. Ciò ha portato da una parte ad un serio inasprimento di rapporti fra Praga e Varsavia e d'altra parte a vaghi ma ripetuti accenni a tentativi di riavvicinamento fra Praga e Berlino. Insomma tutto il sistema di equilibrio politico nell'Europa orientale è stato scosso ed è in via di un progressivo riassetto su nuove basi.

Ne sono altri sintomi i tentativi di riavvicinamento economico fra la Francia e la Jugoslavia da un lato, e il mutato atteggiamento cecoslovacco nei nostri riguardi, dall'altro.

La vigorosa opera di riassetto interno dell'Austria, intrapresa energicamente dal Cancelliere Dollfuss, porta a sua volta nuovi elementi alla costruzione del nuovo assetto dell'oriente europeo.

Il panorama politico-economico tende ad allargarsi continuamente. Il Giappone si è ormai affacciato come elemento importante nel quadro economico europeo. Ne sono forse il primo indice eloquente le trattative svoltesi a Londra fra i rappresentanti delle industrie tessili inglesi e giapponesi. Le trattative non hanno approdato a risultati concreti e la minaccia della concorrenza giapponese rimane in tutta la sua importanza nei riguardi dell'industria inglese che non trova altra difesa che nella protezione doganale entro i limiti dell'impero.

*

In questo momento di piena elaborazione di nuovi schemi politici ed economici l'azione dell'Italia si afferma recisamente come uno dei fattori principali e degli elementi primi propulsori di soluzioni più soddisfacenti e più rispondenti alla realtà delle cose e alle necessità del momento.

La venuta a Roma di Dollfuss e di Gömbös ha costituito il fatto culminante della mesata politica europea. Le trattative svolte in tale occasione e i risultati a cui esse hanno condotto non sono il frutto di una improvvisazione ma la conclusione di un'opera di lunga lena proseguita con costanza di direttive e con precisione di vedute. Possiamo quindi salutare con compiacimento la conclusione degli accordi di Roma che, se vengono a sfatare fantastiche voci di alleanze militari o di unioni doganali confermano invece la grande influenza acquistata dal nostro Paese nel bacino danubiano e costituiscono una promessa di ulteriori sviluppi utili alla sistemazione dell'equilibrio europeo e al risanamento economico di quella larga parte di Europa alla quale per molteplici ragioni storiche, geografiche ed economiche noi siamo tanto legati.

Senza riandare la storia delle trattative che hanno condotto agli accordi di Roma, che sanzionano ufficialmente la amichevole condotta sempre seguita dall'Italia nei rispetti dei nemici di ieri, ricordiamo che gli accordi si sono concretati in tre protocolli. Il primo di essi riguarda la collaborazione politica fra i tre Paesi i quali si impegnano a concertarsi su tutti i problemi che li interessano e anche su quelli di indole generale allo scopo di svolgere una politica concorde diretta a promuovere la collaborazione effettiva fra gli Stati europei. Non è chi non veda l'importanza di tale accordo e il peso che esso viene a conferire all'azione diplomatica italiana nell'oriente europeo, mentre d'altra parte l'Austria e l'Ungheria acquistano l'appoggio aperto di una grande Potenza nelle questioni che le interessano.

Il secondo protocollo prevede l'intensificarsi dei rapporti commerciali fra i tre contraenti estendendo la portata dei vigenti accordi commerciali e accrescendo le agevolazioni per gli scambi di merci. Una clausola speciale prevede provvedimenti atti a superare le difficoltà derivanti all'Ungheria dal ribasso dei prezzi del grano. Particolare importanza riveste per noi la clausola colla quale le parti contraenti si impegnano a facilitare e a favorire per quanto possibile il traffico di transito nei porti dell'Adriatico. Tutte queste direttive concordate devono naturalmente concretarsi in impegni precisi pei quali è prevista la data del 15 maggio come ultimo termine. Una Commissione permanente di tre esperti sarà poi nominata per seguire l'andamento dei rapporti economici fra i tre Paesi e per promuovere le iniziative atte ad intensificarli.

Il terzo Protocollo riguarda più particolarmente l'Italia e l'Austria e prevede l'immediata apertura di negoziati per allargare i vigenti accordi economici fra i due paesi, le cui economie nazionali sono state riconosciute in larga misura fra loro complementari. Sarà concesso un regime preferenziale di favore per il più gran numero possibile di prodotti austriaci da importare in Italia; saranno distinte due categorie di prodotti secondo che per essi le concessioni di favore potranno essere introdotte solo in seguito ad accordi fra i produttori interessati nei due Paesi oppure indipendentemente da tali accordi.

Questi protocolli sono stati accolti col più alto interesse dall'opinione pubblica mondiale e hanno suscitato la più larga soddisfazione in Austria e in Ungheria. Non vi è dubbio che essi costituiranno una spinta notevole verso il riassetto economico del bacino danubiano sulla base dei principi sanciti dall'Italia fin dalla nota Conferenza di Stresa nel settembre 1922, cioè accordi bilaterali e trattamento preferenziale per la produzione agricola dei Paesi danubiani e per la produzione industriale austriaca.

E' interessante osservare come i protocolli di Roma non abbiano, almeno palesemente, suscitato allarmi od ostilità in nessuno degli altri Paesi danubiani nè nelle altre grandi Potenze. Ciò è dovuto al fatto che essi non sono evidentemente rivolti contro nessuno e anzi tendono a facilitare e promuovere la collaborazione di tutti i Paesi mentre d'altra parte il metodo seguito è di così evidente razionalità ed opportunità da presentarsi incontestabilmente come il più opportuno allo scopo.

Specialmente notevole è l'atteggiamento della Cecoslovacchia che tende ad abbandonare l'indirizzo fieramente antitaliano finora sempre seguito e per bocca del suo Ministro, Benes, ha riconosciuto la bontà dell'intervento dell'Italia ed ha auspicato che gli accordi di tale tipo possano maggiormente estendersi. Il fatto è che anche la Cecoslovacchia, di fronte alla dura realtà della crisi economica ed industriale che la affligge, è indotta ad abbandonare le ideologie vaghe finora seguite e a formarsi una visione più realistica della situazione.

Si è così subito cominciato a parlare di prossime trattative commerciali fra Praga e Budapest sebbene da parte ungherese si aspetti sempre una esplicita dichiarazione che gli eventuali accordi economici non siano vincolati ad accordi o a rinunce nel campo politico. Non vi è dubbio tuttavia che una ripresa di rapporti economici e commerciali gioverebbe assai ad una distensione degli animi anche nel campo politico e d'altra parte è chiaro che il mutato atteggiamento cecoslovacco, dopo quello polacco, non potrà rimanere senza ripercussioni anche sugli indirizzi generali della Romania e della Jugoslavia.

Fra i primi frutti tangibili dei protocolli romani vi dovrebbe essere una rapida ripresa del traffico di transito nei porti di Trieste e di Fiume, attraverso i quali dovrebbe essere convogliato il traffico dell'Austria e dell'Ungheria. Può trattarsi di un vantaggio notevolissimo per questi nostri due porti così duramente provati dalla riduzione di movimento verificatosi nel dopo guerra.

Si pensi che nel periodo prebellico il movimento nei porti adriatici della vecchia monarchia raggiungeva i 28 milioni di tonnellate annue; si può circa ritenere che il 30 % di tale traffico fosse assorbito dai prodotti austriaci e il 20 % circa da quelli ungheresi, facendo riferimento ai territori attuali di queste due Nazioni.

Un altro sintomo della nuova atmosfera creata dagli accordi di Roma si ha nel successo delle trattative portate a termine per la fornitura, a condizioni preferenziali, di notevoli quantità di legname austriaco alla Francia. Si tratta di circa 152.000 tonnellate di legname da trasportare, per le quali sono in corso gli studi per assicurare il trasporto sulle ferrovie italiane.

*

Mentre ferve l'attività diplomatica per facilitare in ogni modo la ripresa delle correnti commerciali, la nostra bilancia degli scambi coll'estero continua a risentire le dannose conseguenze della crisi mondiale e delle barriere d'ogni genere che si vanno elevando contro gli scambi fra Paese e Paese.

Permane la caratteristica che si è andata manifestando da qualche tempo, cioè una sensibile contrazione nel valore delle esportazioni e una maggiore sostenutezza nelle correnti di importazione. Quest'ultimo fatto considerato in unione a parecchi altri sintomi tenderebbe a far credere ad una progressiva ripresa dell'attività produttrice delle nostre industrie poichè l'aumento delle importazioni non dipende certamente da generi superflui ma bensì da materie prime o da macchinari per le industrie. Se questa illazione è giustificata non dovrebbe tardare molto a manifestarsi anche una certa ripresa nelle correnti di esportazione.

Comunque sta il fatto che il primo bimestre dell'anno in corso segna un aumento notevole nel disavanzo della nostra bilancia commerciale.

Infatti durante il mese di febbraio u. s. il valore delle merci importate è stato superiore a 688 milioni di lire, mentre quello delle merci esportate si è limitato a 410 milioni di lire. Nel febbraio dello scorso anno le importazioni avevano invece rappresentato un valore di soli 604 milioni di lire mentre le esportazioni erano arrivate a oltre 474 milioni. Abbiamo dunque avuto quest'anno un aumento di circa 84 milioni nelle importazioni e una diminuzione di 64 milioni nelle esportazioni cioè un peggioramento risultante di 148 milioni circa.

Considerando l'intero primo bimestre troviamo quest'anno un disavanzo nella bilancia commerciale coll'estero di oltre 516 milioni di contro a 344 milioni di lire nel primo bimestre del 1933, con un aggravio di 272 milioni di lire.

Interessante è l'andamento delle importazioni di cereali che va riducendosi a valori veramente minimi. Per il grano nel mese di febbraio di quest'anno se ne sono importati 17.078 quintali di contro a 311.779 quintali del febbraio 1933. Dal 1° luglio 1933 al 28 febbraio 1934 le importazioni complessive di grano sono state di soli 254.275 quintali cioè di quasi due milioni di quintali inferiori a quelle dello stesso periodo della precedente annata granaria. Nello stesso periodo su indicato la importazione di granoturco è arrivata a 975..094 quintali restando inferiore per 1.139.738 quintali a quella dell'annata precedente.

Sempre gravemente ostacolate sono le nostre esportazioni in Germania. Alle misure restrizionali altre volte ricordate, altre se ne vanno aggiungendo. Il Dott. Schacht, Presidente della Reichsbank ha annunciato che essendosi ormai la copertura, aurea e in valute equiparate, della circolazione tedesca ridotta all'8 %, la Germania è costretta a ricorrere ad altri provvedimenti per restringere il trasferimento delle divise e il traffico delle merci. In seguito a ciò, a partire dal 1° aprile 1934, la percentuale di divise che sarà concessa ai commercianti tedeschi per il pagamento delle importazioni non dovrà superare il 35 % mentre era stata del 45 % nel mese di marzo e del 50 % in febbraio. Analogamente i crediti di rimborso potranno essere utilizzati soltanto nella misura del 70 %. Recentissima è pure la promulgazione di una legge per l'istituzione del controllo sulle importazioni di tutte le materie prime e dei prodotti semilavorati, aggravando le disposizioni già in vigore da tempo sull'argomento. E si parla già di controllo anche sull'importazione dei prodotti finiti. Queste misure tedesche che prescindono da tutti gli accordi commerciali coll'estero e tendono a mettere la Germania in una posizione di privilegio, hanno suscitato larghe correnti di malcontento e non potranno mancare di dare luogo a misure di ritorsione e di difesa; esse potrebbero essere singolarmente facili per noi che importiamo dalla Germania grandi quantità di materiali e di merci delle quali potremmo provvederci altrove.

Anche nei riguardi della Francia permangono le difficoltà commerciali. Vero è che tutto il commercio estero della Francia è in diminuzione ed è sceso da 72.641 milioni di franchi complessivamente nel 1931 a 49.514 milioni nel 1932 e a 46.859 milioni nel 1933; il deficit però è andato progressivamente diminuendo da 11.700 milioni di franchi nel 1931 a 10.103 milioni nel 1932 e a 9992 milioni di franchi nel 1933. Questa contrazione nel movimento commerciale francese tocca largamente anche l'Italia. E infatti le esportazioni italiane in Francia sono passate da 630 milioni di franchi nel 1932 a 622 milioni nel 1933, mentre le importazioni in Italia di merci francesi passavano da quasi 595 milioni di franchi nel 1932 a 492 milioni nel 1933. La bilancia commerciale italo-francese segna tuttavia ancora un saldo attivo a nostro favore che è stato di 129 milioni di franchi nel 1933 di contro a 35 milioni nel 1934. Le principali contrazioni nelle importazioni di merci francesi in Italia si notano nei profumi (da 12 milioni di franchi a 5, 6 milioni), nei filati di cotone (da 34 milioni a 23 milioni), nei lavori in metallo (da 19 a 13 milioni), nelle pelli lavorate (da 12 a 6 milioni), nelle resine (da 11 a 6 mliioni), nei prodotti chimici, nelle lane, ecc.

In lieve aumento sono stati invece durante lo scorso anno gli scambi commerciali fra l'Italia e il Belgio portando però un aggravio allo squilibrio della nostra bilancia commerciale. Infatti sebbene tanto le importazioni come le esportazioni abbiano presentato un incremento, tuttavia esso è stato superiore per le esportazioni belghe in Italia. Infatti le importazioni in Belgio dall'Italia sono salite da 182 milioni di franchi nel 1932 a 189 milioni circa nel 1933 mentre le esportazioni del Belgio in Italia sono salite da 323 milioni a 349 milioni di franchi nel 1933. L'attivo a favore del Belgio è così passato da 141 milioni di franchi nel 1932 a 161 milioni nel 1932.

Un nuovo accordo commerciale è stato firmato coll'Olanda dopo trattative svoltesi rapidamente. Esso viene a perfezionare il vecchio Trattato di Commercio preesistente che risaliva al 1863. Il nuovo accordo contempla dazi speciali per le produzioni zootecniche, per i formaggi e per alcuni prodotti di fecole.

Gli scambi commerciali fra l'Italia e l'Olanda che rappresentavano un valore di quasi mezzo miliardo di lire nel 1928 sono andati gradatamente contraendosi fino a scendere a 272 milioni nell'anno 1932 e a 140 milioni nel primo semestre dello scorso anno. Per quanto riguarda le nostre esportazioni in Olanda vanno sopratutto ricordati i prodotti ortofrutticoli, i filati ed i tessuti. Si ritiene che il nuovo accordo possa assai facilitare la ripresa degli scambi; esso contempla anche la possibilità di forniture di merci fra l'Italia e le Indie olandesi e concede alcune facilitazioni per le nostre esportazioni verso quei Paesi coi quali la nostra bilancia commerciale è attualmente fortemente passiva: 76 milioni di importazioni contro a 30 milioni di esportazioni durante il 1933.

*

Una profonda impressione nell'ambiente internazionale ha fatto il discorso dell'On. Mussolini alla Assemblea quinquennale del Regime. In tale discorso sono nettamente tracciate le direttive per la espansione economica e commerciale italiana e riaffermato il profondo interessamento del nostro Paese verso l'Oriente asiatico e l'Africa che sono indicati come gli obbiettivi storici dell'Italia. Tutto ciò ha suscitato qualche malevola interpretazione e qualche allarme all'estero sebbene l'On. Mussolini avesse chiaramente affermato che non pensava a conquiste territoriali ma ad una espansione naturale che dovrebbe condurre ad una collaborazione fra l'Italia e le genti dell'Africa e dell'Oriente vicino e lontano.

Viene così riaffermata la tendenza già manifestata in occasione del recente Congresso degli Studenti asiatici tenuto a Roma. In un momento in cui tutte le nazioni europee sono più o meno preoccupate del nuovo fermento di vita che va ribollendo in tutta l'Asia e, in minore ma non trascurabile proporzione, anche in Africa, l'Italia, lungi dal vedere in esso un pericolo da soffocare, si pone arditamente alla testa degli altri Paesi del vecchio mondo offrendo ai popoli che si aprono o si ridestano alla storia, il fascino della tradizione romana, l'amichevole appoggio di un popolo cui la millenaria esperienza ha spogliato di pregiudizi e a cui l'inestinguibile istoria ha tolta ogni paura di lotte di razza o di contrasti di civiltà.

Non è chi non colga la grandiosità veramente romana di questa veduta e l'ardimento di questa impostazione che dà alle direttive italiane quasi un carattere rivoluzionario nei riguardi dell'orientamento sempre seguito dagli altri Paesi europei. Pur senza esagerarne la portata immediata è certo che un simile atteggiamento italiano può, se mantenuto e proseguito con continuità e serietà di intenti, offrire possibilità di importantissimi sviluppi ed avere incalcolabile efficacia nella storia del mondo nel prossimo cinquantennio. Si spiega quindi l'interessamento suscitato in tutti i Paesi e i larghi commenti che il discorso della seconda Assemblea quinquennale ha trovato nella stampa estera.

Un altro spunto del discorso che ha suscitato molta attenzione è stato quello relativo ai rapporti franco-italiani. Colla usuale franchezza l'On. Mussolini ha riconosciuto che l'atmosfera generale è assai migliorata fra i due Paesi, ma ha nettamente ricordato altresì che nessuno dei problemi fondamentali che stanno aperti ormai da molti anni ha fatto un passo verso la sua soluzione. Questa affermazione, perfettamente rispondente a realtà, ha suscitato alquanto scalpore in Francia ed anche una certa meraviglia; si è infatti facili a Parigi a ritenere che ogni riavvicinamento formale su questioni singole possa far trascurare o dimenticare i problemi essenziali sui quali l'Italia aspetta da molti anni da parte del vicino Paese un atteggiamento più sostanzialmente favorevole. Il fenomeno si è già ripetuto più volte ed opportuna quindi è giunta la parola del Capo del Governo italiano a precisare lo stato delle cose e a riaffermare che le nostre richieste permangono in tutto il loro valore.

*

Il Consiglio dei Ministri tenutosi durante il mese di marzo, ha preso alcune importanti deliberazioni.

Oltre ad alcuni provvedimenti di carattere finanziario o relativi a lavori pubblici da eseguire, sono stati particolarmente importanti due provvedimenti presi a favore dell'industria della seta e dell'industria cotoniera.

Per la prima si è deliberato la istituzione di un premio per la seta naturale prodotta nel Regno; il premio è variabile, con un valore massimo di 12 lire per ogni chilogrammo di seta prodotta, in modo da assicurare un sufficiente margine di utile agli allevatori

e alle filande. Il quantitativo a cui sarà applicabile il premio è valutato 2.500.000 chilogrammi di seta per l'esercizio in corso e a circa 3 milioni di chilogrammi per l'esercizio finanziario 1934-35.

Più complesso è il provvedimento riguardante l'industria cotoniera il quale tende a facilitare ad esso il superamento del grave periodo di crisi che la ha colpita in seguito non soltanto alla restrizione dei mercati ma anche ai deprezzamenti delle valute di alcuni Paesi. Viene confermata la personalità giuridica dell'Istituto Cotoniero, sorto per spontanea opera degli industriali fino dal 1912, e vengono ad esso attribuiti nuovi compiti e nuove funzioni. Esso provvederà a disciplinare la produzione dei filati in rapporto alla capacità di assorbimento del mercato, ad uniformare le condizioni di vendita e di pagamento e studierà i provvedimenti atti a favorire lo smercio dei manufatti di cotone e misti e ad agevolare il rifornimento delle materie prime. L'istituzione di questo organo centrale dell'industria cotoniera è stato accolto con generale soddisfazione e si conta assai sull'efficacia dell'opera che esso potrà svolgere; questa iniziativa italiana è stata largamente commentata e citata ad esempio in parecchi Paesi dell'estero.

Non bisogna dimenticare che l'industria cotoniera riveste per l'Italia un vero carattere di importanza nazionale. Si tratta complessivamente di circa 1250 stabilimenti che rappresentano un complesso di investimenti di oltre 4 miliardi di lire e occupano, in tempi normali, 250.000 persone. Essi lavorano in un anno circa due miliardi di lire di materie prime importate dall'estero e danno una produzione che nel 1924 è stata valutata a circa 7 miliardi e mezzo di lire; l'esportazione, in tempi normali compensa largamente la bilancia dei pagamenti nei riguardi dell'acquisto delle materie prime necessarie all'industria stessa.

E' dunque veramente di grande importanza che questa industria venga sorretta e protetta nel periodo pericoloso che stiamo attraversando.

*

Per quanto riguarda il Conto del Tesoro si potrebbero ripetere le osservazioni e i criteri già più volte presentati. E' continuato cioè anche durante il mese di febbraio l'accumularsi dei disavanzi mensili.

Infatti durante tale mese le entrate effettive registrate sono state di 1441 milioni di lire, mentre gli impegni di spese salivano a ben 1826 milioni di lire. Si verificava così un deficit di 385 milioni di lire durante il solo mese di febbraio, per effetto del quale il deficit, che era arrivato a 2542 milioni di lire alla fine del mese di gennaio, saliva alla fine di febbraio a 2927 milioni di lire.

Le condizioni non sono per verità molto diverse da quelle che si avevano alla stessa data dello scorso anno. Infatti anche nel febbraio 1933 il disavanzo mensile era stato di 394 milioni di lire e il disavanzo totale alla fine dello stesso mese risultava di 2654 milioni.

La categoria del movimento capitali a sua volta chiudeva, a fine febbraio di quest'anno, con un passivo risultante di 72 milioni di lire per la parte ordinaria e perciò il deficit complessivo per le due categorie arrivava a 2999 milioni cioè praticamente a 3 miliardi.

Sono cifre che fanno pensare e che fanno ritenere indispensabili provvedimenti a breve scadenza per farvi fronte.

Nella parte straordinaria del bilancio sono introdotte nel Conto mensile del febbraio, le partite di entrata e di spesa per l'emissione dei Buoni novennali 1934 e per la conversione del Consolidato, comprese anche quelle per le quali, effettivamente, l'erogazione avrà luogo nel 1934 o nel 1935. Così si è fatto perchè il bilancio del prossimo esercizio possa riflettere completamente la migliore situazione derivata dalla effettuata conversione.

Per la parte effettiva le spese suddette riguardano l'allestimento e il collocamente dei Buoni (55 milioni di lire circa), l'emissione dei nuovi titoli in sostituzione del Consolidato (circa 100 milioni), la corresponsione anticipata della differenza triennale degli interessi (2293 milioni) e l'importo dei premi (612 milioni). In totale dunque un complesso di spese per 3060 milioni di lire.

Nel movimento dei capitali risulta l'entrata di 6385 milioni in corrispondenza ai Buoni rinnovati e alle sottoscrizioni in contanti accettate nell'importo di 4 miliardi; viceversa è inscritta la spesa di 2760 milioni per l'estinzione dei Buoni presentati alla rinnovazione (840 milioni) o al rimborso (1920 milioni di lire). Rimane quindi una eccedenza attiva di 3625 milioni di lire.

Nel complesso, tenendo conto delle suddette operazioni finanziarie di carattere straordinario, la situazione di bilancio presenta, a fine febbraio, un disavanzo finanziario risultante di 2434 milioni di lire.

Il totale dei debiti pubblici interni risultava, alla stessa data, di 102.121 milioni di lire.

La situazione di Cassa presentava un fondo liquido immediatamente spendibile di 3948 milioni, dei quali 3774 milioni in conto corrente presso la Banca d'Italia e 174 milioni presso la Zecca o la Tesoreria o i corrispondenti all'estero. Restavano ancora da versare alla Tesoreria sulla sottoscrizione dei Buoni novennali 1943, la somma di 285 milioni di lire.

La circolazione cartacea al 1 marzo 1934 ammontava a 12.708 milioni di lire, presentando una diminuzione di 344 milioni di lire nell'ultimo mese. Rispetto al massimo toccato al 31 dicembre 1920 la diminuzione è stata di 9292 milioni di lire. Il valore della circolazione al 1° marzo u. s. rappresenta il minimo raggiunto dopo quel massimo, restando di 283 milioni al di sotto del precedente minimo che era stato raggiunto al 1 giugno 1933.

*

Il mercato borsistico durante il mese di febbraio non ha segnato elementi particolarmente interessanti. Il volume degli affari si è andato contraendo e, come sempre avviene in simili casi, la tendenza delle quotazioni è stata generalmente calma con qualche accenno diffuso ma non grave, di pesantezza. Il mercato attraversa evidentemente una periodo di riassestamento e di attesa dopo i grandi avvenimenti finanziari che lo hanno ultimamente animato.

Anche i titoli di Stato accusano qualche leggera pesantezza; tuttavia l'assorbimento è sempre stato assai facile e il risparmio ha mostrato sempre un grande interessamento a questi titoli.

Scarsamente attivi e un poco cedenti i bancari.

Una certa maggiore attività si è avuta nel comparto dei tessili dove tuttavia l'andamento è stato incerto e contradditorio registrandosi accanto ad alcune plusvalenze anche qualche perdita.

Fermi i titoli meccanici e metallurgici alcuni dei quali, come le Fiat, sono stati singolarmente attivi.

Nulla di particolare da segnalare fra i titoli assicurativi, fra gli immobiliari e gli esportazione.

Più attivo e, nel complesso, abbastanza bene orientato si è dimostrato il comparto dei titoli elettrici.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di marzo 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	723,—	716,50	715,50
Lombarda	435	365,—	361,50	380,50
Bresciana	200	231,—	229,50	227,—
Adamello	250	170,50	168,—	—,—
Unione Esercizi Elettrici	50	13,75	13,—	13,50
Elettricità Alta Italia	100	82,—	82,—	84,—
Adriatica	100	217,50	215,—	211,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	279,—	273,75	287,50
Officine Elettriche Genovesi	250	287,—	283,—	291,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	73,75	72,25	71,25
Elettriche Brioschi	250	257,—	257,—	262,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	360,—	364,—	365,—
Forze Idrauliche Crespi	375	364,—	361,—	359,—
Elettriche Valdarno	100	151,50	150,25	153,—
Tirso	250	49,—	44,—	45,45
Terni	400	155,—	155,50	158,—
Meridionali d'Elettricità	250	241,50	237,—	240,—
Idroelettriche Piemontesi	50	33,25	33,75	34,62
Dinamo	200	235,—	231,—	233,25
Soc. Romana di Elettricità	250	321,50	320,50	323,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di marzo 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:					
Cardiff primario	L. 128,—	a	L. 130,—	alla tonn.
Americano	» —,—	»	» —,—	»
Slesia	» 106,—	»	» 108,—	»
Sarre	» 125,—	»	» 127,—	»
Antraciti:				
Inglese primaria (in pezzatura)	L. 180,—	a	L. 213,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 182,—	»	» 231,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	L. 150,—	a	L. 155,—	alla tonn.
» » » inglese	» 156,—	»	» 159,—	»
» metallurgico nazionale	» 162,—	»	» 165,—	»
Petrolio	» 182,35	»	» —,—	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	L. 440,—	a	L. 455,—	alla tonn.
Per caldaie	» 230,—	»	» 245,—	»
Benzina in fusti	» 271,70	»	» 311,70	al Q.le

METALLI

Ghisa:				
Engliton N. 1	L. 410,—	a	L. 425,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 375,—	»	» 385,—	»
Ematite	» 390,—	»	» 400,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	»	» 345,—	»
Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 71,50	a	L. 73,50	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	»	» —,—	»

Acciaio:

Rapido per utensili	L. 250,—	a	L.3200,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	»	» 130,—	»
Tubi bollitori	» 240,—	»	» 275,—	»

Rame:

Elettrolitico	L. 280,—	a	L. 310,—	al Q.le
In fogli comuni	» 380,—	»	» 420,—	»
In barre tonde e quadre	» 285,—	»	» 315,—	»
Stagno in pani	» 1720,—	»	» 1780,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 170,—	»	» 190,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 115,—	»	» 125,—	»
Antimonio in pani	» 280,—	»	» 320,—	»
Ottone in barre	» 285,—	»	» 315,—	»
Alluminio in pani	» 875,—	»	» 915,—	»

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: UFFICIO CENTRALE :: ::

Borsa Alessandro Volta.

Rammentiamo che, col 30 aprile corrente, si chiude il termine utile per la presentazione delle domande di ammissione al concorso per l'assegnazione della Borsa Volta per l'anno 1934.

Come è noto, a partire dallo scorso anno, si è deliberato di assegnare la Borsa due volte ogni triennio e ciò ha permesso di elevarne l'importo a 1875 dollari.

La Borsa ha lo scopo di permettere ad un giovane ingegnere elettrotecnico italiano di recarsi negli Stati Uniti per trascorrervi un anno al fine di perfezionare la sua preparazione scientifica e tecnica.

Possono presentarsi al concorso, rivolgendosi all'Ufficio Centrale dell'A. E. I., i giovani ingegneri che al 1° gennaio 1934 non abbiano compiuto il 28° anno di età.

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO

La sera del 26 gennaio 1934-XII il socio Gr. Uff. Prof. Ing. **Ferdinando Lori** ha tenuto una conferenza sul tema: « **Le lampade a vapore di sodio** ». Presiedeva l'Ing. Norsa.

Il Prof. Lori dichiara che principale argomento della conferenza sarà la fisica dei plasmi. Si chiama « plasma » la porzione luminosa di una scarica elettrica. Esso può essere considerato come l'insieme di tre famiglie di corpuscoli, atomi o molecole neutre, joni positivi, elettroni. L'oratore si intrattiene brevemente sopra i joni positivi e gli elettroni. Nel plasma in realtà possono essere contenuti anche altri tipi di corpuscoli, come ad es. joni pesanti, che consistono in gruppi di più molecole associate al medesimo elettrone; ma questi tipi non prendono gran parte nel dinamismo del plasma, che ci interessa. Evidentemente le famiglie più importanti ai fini elettro-ottici sono quella degli elettroni e quella dei joni positivi.

Elementi statistici essenziali per la descrizione del plasma dal punto di vista fisico sono la temperatura e la densità di corrente. Per definire la temperatura di un insieme di particelle in moto disordinato occorre riferirsi alla distribuzione delle loro velocità. La temperatura è proporzionale al quadrato del valore efficace delle velocità.

Quanto alla densità di corrente, occorre distinguere la corrente fra gli elettrodi, che si misura con un ampermetro inserito nel circuito esterno, dalla densità della corrente, cui dà origine il moto disordinato delle particelle.

Il Prof. Lori riferisce poi brevemente sui mezzi per determinare le temperature e le densità di corrente, che sono diverse per le famiglie dei joni positivi e degli elettroni del plasma, e su alcuni risultati sperimentali. Egli si trattiene in modo speciale sull'uso dell'elettrodo sonda, cioè di un elettrodo ausiliario, di forma e dimensioni appropriate, collocato in vari punti del plasma più o meno lontano dall'anodo e più o meno vicino alle pareti del recipiente, il quale venga mantenuto ad un potenziale più basso di quello dell'anodo e variabile a piacimento, e sia opportunamente inserito in un circuito per poter misurare la corrente generata dagli elettroni e joni positivi, che sono assorbiti dalla sonda stessa.

La temperatura del gas elettronico del plasma può raggiungere molte decine di migliaia di gradi; quella del gas dei joni positivi è notevolmente inferiore, ma sempre assai superiore a quella che si rivelerebbe con un termometro o pinza termoelettrica immersa nel plasma. Le densità delle correnti vagabonde sono notevolmente superiori a quella che si osserva nel circuito esterno.

Il Prof. Lori accenna poi alle ragioni per cui il sodio è il corpo più adatto per costituire sorgenti di luce di elevata efficienza e si trattiene brevemente sulle qualità della luce monocromatica ai fini della visione. Passando all'argomento specifico dell'illuminazione, l'oratore accenna alla necessità che le strade di campagna vengano illuminate, se si vuole un grande sviluppo di traffico automobilistico. Egli considera l'insorgenza di questa necessità, che ritiene assoluta, come una grande fortuna per l'industria elettrotecnica e per il Paese. Egli si augura che le linee di alimentazione delle lampade siano eseguite col criterio di trasportare energia anche per gli scopi agricoli. Illuminare le strade significa estendere linearmente le reti di distribuzione per decine di migliaia di chilometri. Lungo queste linee tutte le aziende agricole potranno derivare energia per i loro bisogni, se le linee saranno costruite con criteri di larghezza. Il costruire linee capaci di elevate erogazioni, che traversino il Paese in ogni senso ed in grande quantità, significa la preparazione di un'elettrificazione integrale. Egli trae gli auspici anche da questa parola « integrale », che ha avuto fortuna nelle opere di bonifica, e conclude con un inno alla nostra scienza ed alla nostra tecnica, che acquisteranno, egli spera, un altro diritto ad essere considerate fra i principali fattori dell'umana prosperità.

L'interessantissima conferenza è stata seguita con grande attenzione dai numerosi soci presenti e una calorosa ovazione ne ha salutato la chiusa. L'Ing. Norsa ringraziò poi vivamente il chiarissimo Prof. Lori e gli espresse tutta la riconoscenza dei Soci per la sua assidua e costante collaborazione ai lavori della Sezione.

*

La sera del 2 febbraio 1934-XII il Socio Gr. Uff. Ing. **Gino Turrinelli** ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Trazione elettrica senza rotaie per servizi cittadini** ». Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

Fatto un rapido esame dei primi tentativi di trazione elettrica su strada, l'Ing. Turrinelli passa ad elencare le difficoltà principali che, secondo lui, si oppongono all'esercizio economico del trasporto di gravi carichi di passeggeri e di persone per mezzo dell'elettricità su strade ordinarie. Le difficoltà consistono specialmente nella necessità di sopprimere i fastidiosi e dannosi sobbalzi dei veicoli che impediscono, nella trazione elettrica ad accumulatori, la buona conservazione di essi e, nella trazione con trolley (tram senza rotaie e filovie), la buona tenuta della linea.

Il conferenziere espone perciò i criteri da lui adottati nelle sue più recenti costruzioni sperimentali ed in particolare descrive i principali dettagli tecnici di un nuovo veicolo interamente ideato, disegnato e costruito da artigiani milanesi, che attualmente è in prova sulla linea sperimentale dell'Azienda Tranviaria Municipale di Milano da Dergano a Loreto.

Annuncia i primi risultati di queste prove ed in base ad essi espone la convinzione che sia finalmente possibile anche un esercizio di autobus urbani ad accumulatori a velocità commerciali più elevate e di minor costo degli autobus a nafta. Auspica inoltre la possibilità di trarre da tali prove elementi per l'attuazione delle « strade elettriche ». Queste strade sarebbero grandi arterie di comunicazione, come la camionabile Milano-Genova, munite di linee aeree di contatto, atte ad alimentare veicoli a trolley. Tali veicoli, corredati da un gruppo Diesel-elettrico, funzionerebbero con la massima autonomia sulle strade normali per la raccolta delle merci nella città, ed adotterebbero il trolley per le grandi distanze sulle arterie come sopra descritte, riprendendo poi la loro autonomia per i recapiti all'arrivo e per proseguire sulle strade ordinarie.

Il problema è di altissimo interesse nazionale in quanto consentirebbe l'economia di migliaia e migliaia di tonnellate di nafta d'importazione, che verrebbero sostituite dalla nostra energia elettrica per traffici e strade di grande interesse commerciale. Queste « strade elettriche » sarebbero poi preziosissime e di somma importanza militare nell'eventualità di una guerra.

L'interessantissima conferenza è stata vivamente applaudita dai numerosi soci intervenuti.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Venerdì 15 dicembre 1933 i soci si sono riuniti, alle ore 17, in un'aula gentilmente concessa dalla Direzione del R. Istituto Superiore d'Ingegneria per la comunicazione del socio Ing. **Covino** sui: « **Comandi elettrici a distanza per centrali e sottostazioni** ».

Il Prof. Giordani alle 17,30 apre la seduta e ringrazia la Direzione della Scuola per la cortese ospitalità destinata a rinsaldare sempre più i legami tra gli allievi e la vita pratica industriale, attraverso lo svolgimento del solito ciclo annuale di conferenze, promosse dall'A.E.I.

Il Prof. Giordani dà quindi la parola all'Ing. Covino, a cui porge il suo vivo ringraziamento per l'utile contributo personale, che con la conferenza apporta alle manifestazioni della Sezione.

L'Ing. Covino inizia la sua conferenza e dopo brevi parole di ringraziamento comincia senz'altro a descrivere i principali tipi di comandi elettrici a distanza oggi in uso presso le centrali e sottostazioni.

Dopo aver esposto i vari principi teorici di funzionamento, su

cui si basano i diversi metodi, l'Ing. Covino accenna ad alcune importanti applicazioni fatte in Italia ed in Germania.

L'Ing. Covino termina augurandosi che i comandi elettrici a distanza vieppiù perfezionati costituiscano per l'avvenire i mezzi efficienti per l'esercizio delle centrali e sottostazioni.

La comunicazione dell'Ing. Covino viene calorosamente applaudita dai molti soci presenti.

* *

SEZIONE DI ROMA

La sera del 9 marzo, presso la sede di questa Sezione, il collega Capitano di Vascello A. N. Comm. **Gino Montefinale**, Capo della Divisione Radio presso il Ministero delle Comunicazioni, ha tenuto una conferenza sul tema : « **Radiofari per navigazione marittima ed aerea** ».

Premesso che tutte le questioni relative alla navigazione marittima ed aerea assumono maggiore importanza anche per i tecnici, in questo momento in cui Marina mercantile ed Aviazione civile sono esaltate dal Governo Fascista come attività di primo piano della nostra vita nazionale, comincia a trattare dei radiofari ad emissione circolare, il cui numero, ora di circa 300 nelle coste di tutto il mondo, va continuamente aumentando, a misura che si generalizza l'impianto radiogoniometrico sulle navi. Attualmente circa 4000 navi mercantili posseggono il radiogoniometro, e di esse ben 365 italiane, in forza di speciale obbligo sancito per legge. L'oratore parla dei requisiti principali che devono possedere i radiofari omnidirezionali marittimi, allo scopo di permettere nel modo più efficace l'esecuzione dei rilevamenti r. g. ed assicurare, nei limiti della portata, il campo elettromagnetico prescritto in 50 microvolt per metro, nonchè una caratteristica d'irradiazione perfettamente circolare, e dar luogo al massimo dell'onda superficiale nei limiti della portata. Accenna alle particolarità tecniche dei più moderni impianti terrestri o di battello-faro, ed alle norme stabilite nelle recenti conferenze europee per la normalizzazione del radiosegnalamento marittimo, specialmente per quanto riguarda le frequenze portanti e di modulazione da impiegarsi, il funzionamento dei radiofari a gruppi di tre, la natura dei segnali caratteristici, ecc. Infine si sofferma nella descrizione del sistema di trasmissione subacquea ad oscillatore elettromagnetico usato in alcuni impianti, in sincronismo col segnale hertziano, per permettere alle navi che prendono il rilevamento r. g. di ottenere nello stesso tempo la distanza dai radiofari in miglia.

Tratta poi dei radiofari a quadro girevole, che sono impiegabili tanto nella navigazione marittima quanto in quella aerea, descrivendo il principio sul quale essi sono basati, ed accenna alle numerose prove comparative fatte in Inghilterra dallo Smith-Rose, concludendo che nonostante l'opinione molto ottimista di tale sperimentatore, si osserva nell'impiego marittimo una decisa prevalenza dei radiofari ad emissione circolare. Solo in questi ultimi tempi i radiofari girevoli, costituiti con aerei fissi e bobine radiogoniometriche rotanti, accennano a ritornare in voga nell'impiego aereo.

Parla successivamente dei radiofari direzionali a telai incrociati, il cui principio informatore risiede nei primi brevetti che dettero poi origine all'italianissimo radiogonometro, che, come è noto, fu impiegato dapprima come apparato trasmittente e poi indirizzato, per le speciali necessità della guerra, decisamente verso l'impiego nella sola ricezione. Le prime esperienze con radiofari direzionali a telaio incrociati vennero fatte in Germania da Scheller e Kiebitz nel 1917, e ad essi si deve l'ingegnoso impiego dei segnali detti a lettere impastoiate (lettere A ed N, oppure D ed U, ecc.).

Le esperienze vennero riprese in America da Engel e Dünmore del *Bureau of Standard* intorno al 1921, e col graduale perfezionamento degli apparecchi si giunse agli attuali radiofari ad accoppiamento radiogoniometrico a 4 fasci di equisegnale, detti dagli amerisani *aural ranges*, e che vengono impiegati per pilotare gli aeroplani lungo le rotte aeree, fino a distanze intorno ai 200 km.

L'oratore accenna poi agli inconvenienti a cui hanno dato luogo questi tipi di radiofaro direttivo a funzionamento auricolare, specialmente nell'impiego marittimo (in Europa, esperienze di Kiel e Venezia), ciò che indusse gli americani a studiare il tipo più moderno di radiofaro di rotta a doppia modulazione detto *visual range*, in quanto funziona in unione ad apposito indicatore visivo di rotta sistemato sul velivolo. Nell'impianto di questo tipo sistemato dalla Compagnia Marconi nell'aeroporto inglese di Croydon, i due aerei ortogonali sono eccitati da un'unica frequenza portante (intorno ai 300 kc/s), ma uno di essi è modulato con la frequenza di 65 periodi al secondo e l'altro di circa 85 periodi al secondo. L'oratore spiega il principio sul quale è basata l'indicazione visiva a mezzo delle immagini più o meno allungate prodotte da due laminette, vibranti ognuna sulla corrispondente frequenza di modulazione del radiofaro, e fa vedere le forme che assumono le caratteristiche polari, per la combinazione delle frequenze portanti e l'effetto delle due bande laterali musicali, il che dà luogo nello spazio a due fasci di direzione a 180° l'uno dall'altro, quando le frequenze portanti nei due quadri sono in fase, oppure a 4 fasi di equivibrazione se sono sfasate fra loro di 90°.

Dopo di ciò l'oratore accenna ai criteri con i quali sono state organizzate le linee aeree postali e da passeggeri negli Stati Uniti ed alla distribuzione dei radiofari di rotta (radio ranges) e dei radiofari di posizione (marker beacons) lungo le linee medesime, descrivendo altresì i sistemi escogitati per indurre al minimo le oscillazioni dei fasci di equisegnale dovute all'« effetto notturno », e mostra alcuni diagrammi, dai quali risulta il grande vantaggio ottenuto impiegando, in luogo delle antenne a telaio chiuso, quelle basate sul noto sistema Marconi-Adcock.

Infine passa a trattare della questione, assai importante, dell'impiego di apparecchi radio per guidare i velivoli anche in senso verticale e permettere il cosiddetto « atterraggio cieco » in tempo di nebbia, problema che attira in questo momento tutta l'attenzione di tecnici ed aviatori sia europei che americani.

Premesso che questo intento non si può ottenere nè coi grandi radiofari di rotta nè a mezzo dei cosiddetti cavi-guida, l'oratore accenna alla tendenza che vi è quasi ovunque a risolverlo mediante l'uso di appositi radiofari ad onda ultracorta, che si dimostrano particolarmente adatti allo scopo (e pare anche a guidare le navi nei porti) a causa della loro limitata portata e per l'assenza completa degli errori dovuti all'effetto notturno. Accenna al principio generale informatore di tali apparecchiature ed alla possibilità di eseguire la discesa dell'aeroplano lungo una linea di eguale campo del radiofascio, seguendo unicamente le indicazioni visive di apposito microamperometro precedentemente tarato, detto *glidometer* (scivolometro ?) dagli americani, e quindi descrive sommariamente gli impianti costituiti per questo scopo dalle Ditte Lorenz e Telefunken, la quale ultima associa all'uso di un radiofaro principale da 300 W ed onda 9 m quello di due radiofari di posizione (marker) da 15 W ed onda m 0,48.

Termina la sua conferenza esprimendo l'augurio che l'Italia, che dispone di un valentissimo corpo di aviatori civili e militari, e presso di cui si è realizzato tanto progresso in materia di radiocomunicazioni aeree, possa dire l'ultima parola sugli apparecchi e sistemi per l'atterraggio in tempo di nebbia, e per l'atterraggio cieco in genere, così come ha detto incontestabilmente la prima in fatto di radiotelegrafia e di radiogoniometria.

La conferenza, illustrata da una cinquantina di bellissime proiezioni, è stata assai attentamente ascoltata ed in ultimo vivamente applaudita da numeroso e scelto uditorio, composto di colleghi della Sezione di Roma e varie personalità della tecnica radiomarittima ed aerea, compresi alcuni aviatori atlantici.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 21 febbraio u. s., alle ore 19, ebbe luogo, in seconda convocazione, nei nuovi locali sociali in Via Battisti, 22, l'*Assemblea Generale Ordinaria* dei soci col seguente ordine del giorno :

1. — Comunicazioni della Presidenza.
2. — Approvazione dei bilanci.
3. — Rinnovazione delle cariche sociali.
4. — Varie.

Il Presidente, Dott. Ing. De Antonellis, constatata la validità della convocazione, apre la seduta dichiarandosi onorato di presiedere per la prima volta l'assemblea degli elettrotecnici giuliani e, dopo l'approvazione del verbale precedente, porge un particolare saluto all'Ing. Ossoinack, venuto a rappresentare la Città Olocausta.

Con commossa e austera parola rievoca la fulgida figura del Re dei Belgi, assurto al Cielo degli Eroi e ne illustra l'attività tecnica, ricordando che Re Alberto aveva anche regolarmente conseguita la laurea d'ingegnere elettrotecnico nel Politecnico di Liegi e seguiva con compiacimento i progressi dell'elettrotecnica italiana sotto l'impulso del Regime fascista. L'assemblea si associa, in un'atmosfera di profondo raccoglimento. Rivolge poi un pensiero alla memoria del consocio Dott. Mari, perito lo scorso anno nel tragico scoppio alle Raffinerie olii minerali di S. Sabba.

Il Presidente riferisce poi sull'attività della Sezione nel 1933, ricordando che vennero tenute dieci conferenze da parte dei consoci Prof. Vercelli, Ing. Pippa, Ing. Bearzi, Ing. Benussi, Ing. Lohr, Ing. Fragiacomo ,Ing. Pedretti e Sig. Cavallar; compiute gite tecniche con visita alle miniere di Idria, agli impianti della S.A.C.E.I.O., all'Acquedotto Istriano, alle bonifiche del Quieto e dell'Arsa, alle sottostazioni della Società Elettrica Istriana, alle fabbriche di cemento di Valmazzinghi e al locale Istituto Geofisico. Ricordò l'ottimo successo del secondo Convegno Regionale tenutosi a Pola e ad Abbazia. Nell'anno decorso vennero inoltre tenute un'assemblea ordinaria e n. 6 sedute di Consiglio direttivo.

Il Presidente ricorda di aver partecipato, in rappresentanza della Sezione, alla XXXVIII. Riunione annuale dell'A. E. I. e raccomanda ai soci di acquistare il volume dei Rendiconti di Sorrento, opera di consultazione veramente preziosa, che vien ceduta a sole L. 32, per breve tempo, mentre il prezzo normale di vendita è di L. 40. Con l'occasione invita a far propaganda per nuovi soci richiamando l'attenzione sulle numerose e notevoli facilitazioni ottenute dalla Sede Centrale.

L'Ing. De Antonellis espone poi il programma di massima per l'anno in corso che prevede un ciclo di conferenze tecniche e varie gite d'istruzione, fra le quali, per il 21 e 22 aprile p. v., la visita alla Direttissima Bologna-Firenze, definita dalla stampa estera « la più ardua ferrovia del mondo ». Comunica che la prossima conferenza sarà tenuta il giorno 8 marzo p. v. nella sala del Circolo Artistico, gentilmente concessa : il Gr. Uff. Ing. **Gino Turrinelli** parlerà sugli « **Impianti elettrici senza guida di rotaie (filovie)** ».

Accenna infine al tema proposto per la prossima Riunione annuale dell'A. E. I. e invita i soci appartenenti ad Aziende produttrici

e distributrici di energia elettrica a predisporre eventuali memorie tecniche relative ai disturbi di esercizio.

Si passa poi al secondo punto dell'ordine del giorno. L'assemblea esonera il cassiere dalla lettura del Consuntivo 1933 e Preventivo 1934 dato che i bilanci sono stati portati tempestivamente a conoscenza dei soci.

Il Presidente mette in rilievo il regolare andamento finanziario della Sezione. Il consuntivo chiude con un modesto avanzo, però fa notare che nelle voci: stampe e cancelleria, postali, gite e conferenze, sono compresi pagamenti che si riferivano alla gestione precedente e pertanto nelle corrispondenti voci del conto preventivo gli importi risultano minori.

Il movimento dei soci si riassume così:

Soci al 1° gennaio 1933	19 collettivi,	203 individuali,	1 studente
Nuovi soci durante l'anno		9 »	
Dimissionari		3 »	
Deceduti		1 »	
Radiati per morosità . .		3 »	

Totale soci al 31 dicembre:

19 collettivi; 205 individuali; 1 studente.

E' stato precedentemente supposto nel preventivo 1934 una riduzione a 200 del numero di soci, per quanto le nuove iscrizioni avutesi nei giorni scorsi compensino le variazioni di soci per dimissioni e per trasferimenti. Il Presidente si augura che con la propaganda che svolgeranno i soci, e con l'aggregazione del Radio Club, facilitata dall'opera svolta dall'Ing. Cav. Bonazzi e dall'Ing. Prof. Pippa, ai quali rivolge un plauso, si possa sperare in nuove iscrizioni.

Il Presidente mette in discussione i due bilanci, che vengono approvati per acclamazione con un plauso al Cassiere Sig. Carlo Brivonese ed ai Sigg. revisori: Dott. Ing. Mario Barletta, Alberto Plinio, Umberto Navarra.

CONTO CONSUNTIVO 1933 — *Attivo*:

Quote sociali:		
N. 19 soci collettivi	a L. 240,—	L. 4.560.—
» 205 » individuali	» » 75,—	» 15.375,—
» 3 » individuali morosi	» » 25,—	» 75,—
» 1 socio studente	» » 40,—	» 40,—
Proventi vari		» 20,90
Saldo attivo al 31 dicembre 1932		» 659,85
	Totale . . .	L. 20.730,75

Passivo:

Quote all'Ufficio centrale:		
N. 19 soci collettivi	a L. 150,—	L. 2.850.—
» 205 » individuali	» » 50,—	» 10.250,—
» 3 » individuali morosi	» » 25,—	» 75,—
		L. 13.175,—
Spese:		
Affitto		L. 875,—
Personale		» 997,15
Stampe e cancelleria		» 2.212,05
Postali		» 761,10
Gite e conferenze		» 1.199,40
Abbonamenti		» 64,30
Varie		» 610,10
		L. 6.719,10
Cancellazione canoni inesigibili 1932		» 25,—
Saldo attivo al 31 dicembre 1933:		
Cassa		L. 223,90
Debitori per canoni arretrati 1933		» 300,—
Mobilio		» 287,75
		L. 811,65
	Totale . . .	L. 20.730,75

CONTO PREVENTIVO 1934 — *Attivo*:

Quote sociali:		
N. 19 soci collettivi	a L. 240,—	L. 4.560.—
» 200 » individuali	» » 75,—	» 15.000,—
Attivo al 31 dicembre 1933		» 811,65
	Totale . . .	L. 20.371,65

Passivo:

Quote all'Ufficio Centrale:		
N. 19 soci collettivi	a L. 150,—	L. 2.850.—
» 200 » individuali	» » 50,—	» 10.000,—
	A riportare . .	L. 12.850,—

Riporto . .	L. 12.850,—
Spese:	
Affitto	L. 875,—
Personale	» 900,—
Stampe e cancelleria	» 1.200,—
Gite e conferenze	» 1.500,—
Postali	» 650,—
Abbonamenti e varie	» 550,—
Cancellazione canoni inesigibili 1933	» 300,—
Totale passivo	L. 18.825,—
Saldo attivo al 31 dicembre 1934	» 1.546,65
Totale . . .	L. 20.371,65

Si procede poi all'elezione dei consiglieri in sostituzione di quelli che scadono per compiuto biennio o triennio e non immediatamente rieleggibili.

Risultano eletti:

Consiglieri di Sezione: Prof. Cav. Francesco Vercelli, Carlo Scodini.

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ing. Cav. Italo Bonazzi, Dott. Ing. Carlo Manni, Rag. Cav. Aldo Romanin.

Revisori: Dott. Ing. Francesco Garavini, Antonio Scabar, Dott. Antonio Tomasini.

Il Presidente ringrazia gli uscenti Consiglieri di Sezione: Ing. Carlo Pedretti e Dott. Ing. Prof. Giuseppe Pippa, e Consiglieri delegati: Dott. Ing. Luigi Chiandussi, Dott. Ing. Giuseppe Lorenzetti e Mario Dorsani per la loro fervida attività spesa a favore dell'Associazione e saluta con compiacimento i neo eletti ed in particolare il Prof. Vercelli e gli ex Presidenti Bonazzi e Manni, fedeli collaboratori della Sezione.

Il Presidente fa infine un accenno alla realizzazione dello stato corporativo e ai febbrili lavori in corso per la elettrificazione delle linee ferroviarie guliane, entro il termine fissato con volontà romana dal Duce. Le dichiarazioni vengono vivamente applaudite dall'assemblea.

Dopo la seduta i soci convennero all'Albergo Continentale per le consueta cena, allietata dalla presenza di gentili signore di soci. Il Presidente rivolse un saluto ai nuovi soci presenti e in particolare al Dott. Ing. Prof. Rutelli, nuovo reggente il Radiocentro di Trieste e lesse telegrammi inviati da Milano dagli ingegneri Bonazzi e Pippa. L'Ing. De Antonellis ricordò l'alacre collaborazione dell'Ing. Pippa e le benemerenze da lui conseguite durante i cinque anni di permanenza a Trieste, esprimendo i sentimenti di riconoscenza della Sezione.

Fece infine voti per la pronta guarigione dell'Ing. Prof. Pedretti ed i presenti, con sentiti applausi si associarono al voto augurale manifestando anche al Prof. Pippa il compiacimento per l'opera da lui svolta, con fede e coscienza, per il potenziamento della nostra Sezione. Al termine della riunione viene deciso l'invio di un telegramma di omaggio alla Presidenza Generale.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

24 Aprile - ore 21. — TODESCO Dott. Prof. Giorgio: « Ottica dell'elettrone ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

14 Aprile - ore 21,15. — BERNINI Dott. Prof. Arciero: « Misuratori di intensità sonora ».

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

14 Aprile - ore 21. — DE RENZIO Ten. Col. Dott. Ing. Giovanni: « La propulsione elettrica nella Marina Italiana ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

21-22 Aprile. — Gita a Roma per la visita agli Impianti della Città del Vaticano. (La visita verrà effettuata in unione ai soci della Sezione di Roma).

SEZIONE DI PALERMO (Via Libertà, 8).

10 Marzo. — Assemblea generale ordinaria dei soci.

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

13 Aprile - ore 21,15. — IMMIRZI Dott. Ing. Vittorio: « L'autovettura nuova concorrente dell'automotrice elettrica ».

22 Aprile. — Visita agli Impianti della Città del Vaticano. (In unione ai soci della Sezione di Napoli).

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

11 Aprile - ore 20. — PEDRETTI Ing. Carlo: « Costruzioni elettromeccaniche ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via S. Damiano, 16 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086
ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PROPRIETA' LETTERARIA - È VIETATO RIPRODURRE ARTICOLI DELLA PRESENTE RIVISTA SENZA CITARNE LA FONTE.

PER LA PUBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 12 Milano, 25 Aprile 1934 - ANNO XII Vol. XXI
Si pubblica il 5 15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 12

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Aprile 1934 - ANNO XII N. 12

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

Il telegrafo.

Vi sono alcuni rami della tecnica che, per un complesso di circostanze, sembrano destinati a restare patrimonio di un ristretto numero di specialisti senza che la grande maggioranza, pur servendosi dei risultati raggiunti, abbia sufficiente contezza della evoluzione che in tali campi si va compiendo.

Giova in questi casi dare ogni tanto uno sguardo complessivo allo stato attuale della tecnica e volgersi a contemplare il cammino percorso. E' quanto i nostri lettori potranno fare per il telegrafo, leggendo il testo della Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma dal Gr. Uff. GNEME, Ispettore Generale del Traffico Telegrafico e Radiotelegrafico. La meravigliosa invenzione, che costituisce uno degli elementi ormai indispensabili nell'odierna civiltà, e di cui si è di recente celebrato il centenario, si è resa capace di soddisfare esigenze sempre più vaste e svariate. Ed è interessante conoscere come anche il nostro Paese si sia ormai attrezzato nel modo più soddisfacente, e quali promesse di nuove applicazioni si prospettino per questo ramo della tecnica.

Consiglio Generale.

Il giorno 22 aprile corr. si è radunato a Milano il Consiglio Generale dell'A.E.I. Delle discussioni avvenute e delle decisioni prese sarà data a suo tempo notizia. Fra l'altro è stato confermato il tema della prossima riunione Annuale che si occuperà delle perturbazioni negli impianti elettrici considerate nelle loro più varie manifestazioni.

E' un tema di grande importanza non soltanto per gli impianti di produzione e distribuzione di energia, pei quali ad esempio il problema della stabilità nelle grandi trasmissioni è della più viva attualità, ma anche per il campo delle telecomunicazioni su filo o per radio. Di questo modernissimo ramo della tecnica che acquista sempre maggiore importanza e al quale l'A.E.I. intende rivolgere con sempre maggiore attenzione la sua attività, il Congresso si occuperà largamente.

Numerose relazioni e memorie sono già annunciate ma è necessario che tutti coloro che sono in grado di portare un contributo di studi o di esperienze proprie collaborino volonterosamente alla buona riuscita tecnica del Congresso.

Senza dubbio molti Colleghi nella loro vita professionale hanno avuto occasione di raccogliere sull'argomento dati e osservazioni che hanno tutto l'interesse della pratica vissuta.

Non è chi non veda quanto possa essere utile per tutti poter disporre della esperienza altrui e riassumere gli insegnamenti raccolti nel numero più grande di casi svariati. Il prossimo Congresso dovrebbe appunto effettuare questo lavoro di sintesi e questo scambio di notizie per l'utilità generale; ma perchè questo scopo possa essere raggiunto è necessaria appunto la collaborazione volonterosa e sollecita di tutti.

Abbiamo detto collaborazione sollecita non soltanto perchè si possa come il solito distribuire in tempo utile le relazioni stampate ma anche perchè si è pensato quest'anno, per evidenti ragioni di economia, di evitare la doppia tiratura che si faceva di solito e di costituire il volume dei Rendiconti riunendo i fascicoli dei contributi come essi vengono distribuiti. Ciò esige naturalmente che i testi possano essere stampati, già prima della Riunione, in forma definitiva o per lo meno in modo tale da richiedere poi soltanto lievissimi ritocchi formali.

E' quindi indispensabile che gli Autori facciano pervenire i loro contributi al più presto possibile affinchè si abbia il tempo di procedere colla dovuta calma e colla necessaria accuratezza alla correzione delle bozze.

LA REDAZIONE.

UNO SGUARDO AL TELEGRAFO

G. GNEME

AEI Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma il 15 gennaio 1934 e alla Sezione di Milano il 19 febbraio 1934.

Dopo un rapido cenno storico sull'invenzione del telegrafo l'A. descrive succintamente la rete mondiale delle comunicazioni per filo, per cavo e per radio; gli impianti degli uffici; la rete speciale Wheatstone per la diramazione dei bollettini Stefani e dei resoconti parlamentari. Accenna quindi alla regolamentazione interna e internazionale, all'entità e all'andamento del traffico telegrafico mondiale, con particolare riguardo all'influenza del telefono. Termina indicando i provvedimenti tecnici e amministrativi presi per facilitare la ripresa del traffico telegrafico ed in particolare alle categorie speciali di telegrammi create a tale scopo (telegrammi lampo, telegrammi urgentissimi, telegrammi differiti, lettere-telegrammi, telegrammi di felicitazioni, telegrammi di lusso, ecc.).

Cenno storico.

Tutti sanno come dopo la scoperta della pila da parte di Alessandro Volta e le importanti scoperte successive di Oersted, di Arago, di Ampère, ecc., dal 1820 al 1850 vi fu tutta una serie di studi e di invenzioni per utilizzare l'elettromagnetismo per la trasmissione di segnali a distanza. Furono così inventati apparecchi più o meno pratici, ad aghi, a quadranti, chimici, ecc., come quelli di Stenheil (1837), Cook e Wheatstone (1837), Breguet (1845), Bain (1846), Clarke (1851), ecc.

Tutti questi apparati, e moltissimi altri che non cito, sono passati ai musei, essendo stati sostituiti dall'apparato di Samuele Morse, che per la sua semplicità e regolarità dalla seconda metà del secolo scorso si è imposto a tutto il mondo e che ancora adesso viene utilizzato in migliaia di uffici.

La Conferenza mondiale telegrafica e radiotelegrafica di Madrid, a cui presero parte oltre 600 delegati di tutti gli Stati e delle Compagnie cablografiche e radiotelegrafiche del mondo intero, dedicò una sua tornata solenne, il 18 ottobre 1932, per celebrare il centenario dell'invenzione dell'apparato Morse.

Da uno studio molto accurato eseguito dal Sig. Giess, Direttore dei Servizi telegrafici della Amministrazione germanica, risulta infatti che Samuele Morse nell'ottobre 1832 era a bordo della « Sully », in viaggio da Havre a New York, per rientrare in patria dopo una permanenza di vari anni in Europa, dove era venuto per perfezionarsi nella sua arte, la pittura.

A bordo di detta nave trovavasi il Dott. Charles T. Jackson di Boston, dotato di buona istruzione scientifica. Durante la traversata lo Jackson, mediante una elettrocalamita e una batteria galvanica, riproduceva dinanzi ai passeggeri delle esperienze, che aveva visto eseguire nel corso del Prof. Pixii alla Sorbona. Fu precisamente il 19 ottobre 1832 che Samuele Morse, dopo aver assistito a tali esperimenti, concepì l'idea d'inventare un apparecchio che potesse trasmettere segni e parole a distanza mediante l'elettricità.

Per varie cause l'idea non fu tradotta in atto che nel 1835, anno in cui Samuele Morse presentò il suo primo apparato rudimentale, di dimensioni ingombranti che pur tuttavia dimostrava la possibilità di trasmettere i segnali, i quali erano allora rappresentati da un numero variabile di punti, ed erano foggiati come caratteri di stampa, che venivano passati in un trasmettitore speciale, come si vede nelle figure 1, 2, 3.

Samuele Morse, con l'aiuto del professore di Chimica Leonardo Gale e dei fabbricanti fratelli Vail e mercè il sussidio di 30.000 dol-

lari concessogli dal Congresso Americano nel 1842, riuscì ad introdurre sostanziali perfezionamenti al suo apparato, che nel 1844, tanto nel tasto quanto nella ricevente, rassomigliava già assai a quelli ancora in uso (figg. 4 e 5), mentre fin dal 1840 aveva adottato l'alfabeto rappresentato da linee e punti, restato ancor oggi quasi del tutto immutato.

Fig. 1. — Primo apparato Morse (1835).

Col sussidio ricevuto il Morse potè far costruire la prima linea telegrafica fra Washington e Baltimora, sulla quale il primo telegramma fu trasmesso il 24 maggio 1844 da Miss Annie Eilsworth, con il seguente testo: What hath God wronght? (che cosa ha fatto Iddio?).

Il risultato felice dell'esperimento fece sviluppare rapidamente il telegrafo, in America, tanto che nel 1852 esistevano già venti Compagnie telegrafiche, con 20.000 miglia di linee.

L'Europa non era però rimasta in ritardo; anzi aveva preceduto l'America. Il 25 luglio 1837 Cooke e Wheatstone eseguirono un esperimento di trasmissione col loro apparato sulle linee della ferrovia di Birmingham con ottimo risultato, tanto che l'apparato fu adottato per le comunicazioni di servizio ferroviario. Il 3 luglio 1846 fu messa in servizio in Francia la linea Parigi-Lilla, servita da apparecchi Breguet.

Fig. 2. — Caratteri per la trasmissione di segnali secondo il primo sistema Morse.

Verso la fine del 1847, per merito specialmente del Prof. Matteucci, fu attivata la comunicazione telegrafica Livorno-Pisa mediante apparecchio Breguet.

Successivamente il telegrafo si sviluppò nei vari Stati europei, tanto che verso il 1850 vi erano già alcuni collegamenti internazionali e si era già sentita la necessità di costituire delle regolamentazioni telegrafiche internazionali di cui parlerò nel seguito, e che furono possibili, perchè era stato adottato per la corrispondenza internazionale un unico apparato, quello Morse, secondo risulta dall'art. 2 della Convenzione dell'Unione austro-germanica, stipulata a

Fig. 3. — Trasmissione di cifre a gruppi di punti secondo il primo sistema Morse.

Vienna il 14 ottobre 1851, che fra l'altro stabiliva: «... In esecuzione di tale regola, tutti i Governi dell'Unione adotteranno provvisoriamente l'apparecchio telegrafico Morse con relais e un dispositivo di trasmissione sulle linee della corrispondenza internazionale».

La diffusione del suo apparato fruttò a Morse a differenza di molti altri inventori, numerose ricompense ed onori.

Egli fu infatti decorato da molti Governi europei, e dieci di essi nel 1858 si quotarono per far pervenire a Morse un regalo onorifico di 400.000 franchi, come riconoscimento dei servizi resi col perfezionamento del suo apparecchio telegrafico.

Da quell'epoca ormai lontana quale enorme sviluppo hanno avuto le comunicazioni elettriche!

Quelle per filo, in maglie più o meno strette, coprono tutti i continenti; quelle per cavo sottomarino, iniziate con gli esperimenti

Fig. 4. — Apparato Morse nel 1844.

di Morse in America e di Wheatstone in Inghilterra e attuate la prima volta col cavo Calais-Douvres, attivato il 31 dicembre 1850 al servizio pubblico, solcano tutti gli oceani; quelle per radio, una delle applicazioni del genio di Guglielmo Marconi, completano le reti telegrafiche ed i cavi assicurando collegamenti diretti fra i centri terrestri più lontani, con le isole sperdute nei mari e con le navi in navigazione.

Fig. 5. — Apparato Morse in servizio negli uffici italiani.

Rete italiana delle comunicazioni per filo, per cavo e per radio.

Alla costituzione del Regno d'Italia nel 1860 le linee telegrafiche avevano una lunghezza di 7833 km con uno sviluppo di 12.012 km di filo, che servivano 248 uffici.

In un venticinquennio di oculata amministrazione del Direttore Generale dei telegrafi, D'Amico, il servizio telegrafico ebbe uno sviluppo notevolissimo, tanto che nel 1885 le linee erano salite a km 30.000 e lo sviluppo dei fili a km 108.000.

Seguì un lungo periodo di stasi, dovuta alle condizioni finanziarie dello Stato, che non permettevano di assegnare al servizio telegrafico i fondi di cui avrebbe avuto bisogno per aumentare gli impianti di linee e di uffici. Solo nel 1907, con l'assegno di 12.500.000 lire della legge Schanzer del 24 maggio 1907, fu possibile provvedere alla costruzione di oltre 1000 km di nuova palificazione, alla posa di 10.505 km di filo di bronzo e di oltre 30.000 km di filo di ferro per formare 54 nuove grandi comunicazioni dirette fra centri principali, e di riordinare la rete secondaria, impiantando numerosi nuovi uffici, e mettendo in servizio oltre 1100 nuovi apparati.

La guerra mondiale, per effetto della quale la rete ed i servizi dovettero subire le modificazioni richieste dai particolari bisogni del momento, non permise ulteriori progressi.

Ci volle l'avvento del fascismo per ottenere i fondi necessari, e mettere così gli impianti telegrafici in armonia coi progressi tecnici e con le accresciute esigenze della vita nazionale.

La rete telegrafica principale, anche per effetto dei grandiosi lavori di spostamento di palificazioni telegrafiche delle linee ferroviarie in conseguenza della elettrificazione delle ferrovie, è stata in molte parti rinnovata, mentre la rete secondaria è stata sensibilmente accresciuta, adattandola anche alla nuova ripartizione provinciale del Regno.

Attualmente la lunghezza delle linee telegrafiche è giunta a 65.512 km, con uno sviluppo di 543.929 km di fili di bronzo e di ferro di varie dimensioni. La rete terrestre è completata da una serie di cavi telegrafici sottomarini, che collegano Nizza con Genova, Genova con Fiumicino, Fiumicino con Messina, Messina con Catania, Catania con Siracusa, Siracusa con Tripoli e Bengasi, Ravenna e Venezia con Trieste, Trieste con Pola, Pola con Zara. Esistono anche 3 cavi fra l'Italia e la Sardegna, 2 fra Napoli e Palermo e 97 cavi minori.

Si sono inoltre ottenute comunicazioni telegrafiche, per una lunghezza complessiva di km 1655, mediante l'applicazione di vari dispositivi ai cavi telefonici sotterranei.

Con l'insieme di questi circuiti si sono potute così costituire 56 grandi comunicazioni con l'estero, con un traffico giornaliero di 12.000 telegrammi; 305 comunicazioni interne dirette fra centri principali con un traffico giornaliero di quasi 100 000 telegrammi e 94 circuiti semidiretti, (cioè che servono tre uffici) con un traffico giornaliero di 6000 telegrammi. Si sono poi costituiti migliaia di circuiti omnibus, con quattro o più uffici minori su ogni circuito, secondo l'entità del traffico.

Roma è collegata direttamente con 49 capoluoghi di provincia; gli altri centri di regione sono in generale collegati fra loro, mentre possiedono circuiti diretti coi capoluoghi di provincia coi quali hanno maggior traffico.

Circa le relazioni internazionali è da notare come solo il fascismo abbia saputo assicurare delle rapide comunicazioni nazionali coi Paesi lontani, eliminando il controllo straniero, che specialmente durante la guerra mondiale fu tanto dannoso agli interessi del nostro Paese.

Fu infatti il Governo fascista che nel 1923 assicurò la vitalità a due nuove Società italiane, la prima « Italcable », costituitasi per provvedere alla posa e all'esercizio di comunicazioni cablografiche con la Spagna e le Americhe, e la seconda « Italo Radio », avente per iscopo l'attivazione di numerosi collegamenti radiotelegrafici specialmente con l'Europa.

Così, nel volgere di pochi anni, si è costituita una rete cablografica italiana di ben 21.190 chilometri, formata dai cavi Anzio-Malaga, Anzio-Barcellona-Malaga, Malaga-Fayal, Malaga-Lisbona-La Panne (Belgio). Malaga-Las Palmas-S. Vincente-Fernando da Noronha-Rio de Janeiro-Montevideo-Buenos Aires; rete che assicura comunicazioni dirette italiane con la Spagna, il Portogallo, il Belgio, e le Americhe del nord e del sud, dove vivono milioni di cittadini italiani.

L'« Italo Radio », con la nuova stazione ad onde lunghe, medie e corte di Roma-Torrenuova, assicura a sua volta radiocollegamenti diretti di Roma con Amsterdam, Barcellona, Budapest, Bucarest, Lisbona, Londra, Mosca, Oslo, Praga, Varsavia, Vienna, Cairo, Beyrouth, Buenos Aires, New York e Rio de Janeiro.

Per far meglio risultare l'importanza di queste comunicazioni dirette italiane con l'estero, ricorderò che su 4.880.000 telegrammi annui, che rappresentano il traffico internazionale dell'Italia il 22 % circa, cioè 1.045.000 telegrammi hanno corso per le comunicazioni dell'« Italcable » e della « Italo Radio ». Se poi si considera il solo traffico extra-europeo la percentuale è molto più elevata, giacchè ben il 51 % circa di esso ha corso per le comunicazioni italiane (523.000 telegrammi su un totale di 1.037.000 telegrammi).

Rete mondiale telegrafica, cablografica e radiotelegrafica.

Circa la rete telegrafica mondiale non posso indicare con una certa esattezza la lunghezza complessiva delle linee telegrafiche e lo sviluppo dei fili, mancando molti dati ufficiali in proposito. Limitandomi all'Europa, per cui ho rintracciato tutte le cifre ufficiali occorrenti, dirò che le linee telegrafiche hanno una lunghezza di chilometri 1.206.000, con uno sviluppo di 3.370.000 km di fili. Fra i paesi più ricchi di linee citerò la Francia ed Algeria con 224.096 km di linee e 857.491 km di fili; la Germania con 185.391 km di linee e 520.769 km di fili e fra i Paesi minori il Belgio con 10.200 km di linee e 49.153 km di fili. Non credo il caso di soffermarmi ad esaminare le comunicazioni internazionali europee, essendo evidente che esse sono nel numero e della potenzialità richiesta dai bisogni del servizio. Solo per curiosità ricorderò che Berlino corrisponde direttamente con 36 centri esteri, Londra con 34, Parigi con 24 e Roma, come ho già accennato, con nove.

Più importante mi sembra sia dare uno sguardo alle comunicazioni intercontinentali, costituite da cavi telegrafici sottomarini e da radiocollegamenti.

Prima di iniziare l'esame rapido della rete intercontinentale mi sembra doveroso ricordare i duri inizi della posa dei cavi sottomarini, di cui i primi esperimenti molto costosi e sovente infruttuosi furono dovuti a: Wheatstone (1837), Ezza Cornell (1845), Werner v. Siemens (1848), Walker (1849), Crampton (1850-51), ecc.

La prima concessione di un cavo sottomarino fu data dal Governo francese per un collegamento Francia-Inghilterra a J. W. Brett nel 1847; scaduta e rinnovata nel 1849 e nel 1850, permise al concessionario la posa di un primo cavo, che immerso il 23 agosto 1850, s'interruppe quasi immediatamente, e di un secondo cavo, che mercè l'energia ed il talento del ricordato Crampton, fu posato il 25 settembre 1851, ed iniziò il servizio pubblico, come ho già accennato, il 31 dicembre 1851, funzionando regolarmente per oltre dieci anni.

La buona riuscita della posa di detto cavo provocò uno sviluppo considerevole della telegrafia sottomarina; fra i primi cavi posati ricorderò quelli di Spezia-Corsica-Sardegna (1854); Calabria-Sicilia (1855); Sicilia-Malta e Otranto-Valona (1859) e Suez-Suakim-Aden-Mascate-Karachi costituenti la prima comunicazione cablografica con le Indie Britanniche (1860).

Sono note le vicende della posa del primo cavo transatlantico; ci volle la mirabile energia e tenacia dell'Atlantic Telegraph Company, presieduta da Cyrus W. Field, e costituita nel 1866 dall'Anglo American Telegraph Company, per giungere dopo tre tentativi infruttuosi — il primo del 1857, il secondo del 1858 ed il terzo nel 1865, — a posare, mediante la nave « Great Eastern », dal 7 al 27 luglio 1866, il primo cavo transatlantico Irlanda-Terranova della lunghezza di 1852 miglia ed a ripescare il cavo interrottosi nell'anno precedente ed a completarlo, in modo che l'otto settembre 1866 due comunicazioni sottomarine erano stabilite attraverso l'Atlantico!

Il successo di queste due operazioni importantissime aprì una èra novella alla telegrafia sottomarina. Numerose compagnie, specialmente inglesi ed americane, si formarono, investendo capitali enormi nella posa di cavi sottomarini, che attualmente superano la lunghezza di 650.000 km e appartengono per circa un quinto ad Amministrazioni statali ed il resto a Compagnie private, di cui le più potenti sono quelle del Gruppo Eastern Telegraph e Compagnie associate, che dispongono di oltre 230.000 km di cavi.

Fra le Compagnie private figura onorevolmente la « Italcable » coi suoi 21.190 km di cavi, come ho già ricordato.

Le comunicazioni formate coi cavi telegrafici sottomarini risultano chiaramente dalla carta pubblicata dall'Ufficio dell'Unione internazionale delle telecomunicazioni, sedente in Berna (fig. 6), da cui potete rilevare il fascio di cavi che attraverso il Mediterraneo giunge ad Alessandria d'Egitto e da Suez, per Aden, a Bombay, nelle Indie britanniche, e da queste all'Indocina francese, alla Cina, al Giappone e alla Russia d'Asia.

Altro fascio di cavi traversa l'Atlantico settentrionale, fra la Gran Bretagna e la Francia, da una parte ed il Canadà e gli Stati Uniti d'America dall'altra, mentre il cavo italiano da Anzio giunge alle Azzorre e da qui è continuato da cavi americani fino a New York.

Tralasciando di indicare i cavi esistenti fra l'Africa e gli altri Continenti, ricordo i due cavi transpacifici; uno inglese da Vancouver (Canadà) a Brisbane (Australia), e l'altro americano da S. Francisco a Manila, per Honololu, Midway e Grum.

Da notare la linea terrestre transiberiana, che da Leningrado per Mosca, Omsk e Irkoutsk, giunge a Werkhneudinok, ove si biforca in due: la prima per Mamuchen e Urga va a collegarsi alla rete cinese a Pechino, e l'altra a Blagovestchensk si suddivide ancora nella linea di Harbin, Moukden, Dairen e cavi giapponesi sino a Nagasaki, e nella linea di Blagovestchensk-Wladiwostock.

A mezzo di detta linea, Leningrado scambia direttamente telegrammi con Nagasaki, mediante una sola ritrasmissione automatica ad Irkoutsk.

Le comunicazioni intercontinentali per cavi e per linee terrestri sono completate da collegamenti radiotelegrafici fra punti fissi.

Mentre il primo radiocollegamento europeo aperto al pubblico servizio fu quello di Bari-Antivari, attivato nel 1904 e durato ininterrotto sino alla guerra mondiale, quando le navi austriache distrussero la stazione di Antivari, il primo collegamento extra-europeo destinato al servizio pubblico fu quello attivatosi nel 1911 fra Clifden (Irlanda) e Glace Bay (Nuova Scozia) per collegare la Gran Bretagna con il Canadà; da allora i collegamenti extra-europei si sono moltiplicati giungendo alla rispettabile cifra di 546, di cui 107 fra l'Europa e gli altri continenti.

Per l'Italia abbiamo già accennato ai collegamenti Roma-New York, Roma-Rio Janeiro e Roma- Buenos Aires della « Italo Radio ».

Ma fin dal 1911 fu attivato il collegamento Roma-Asmara; più tardi si attivò il collegamento Asmara-Mogadiscio, sostituito successivamente dai collegamenti Roma-Afgoi e Asmara-Afgoi.

CARTA GENERALE DELLE GRANDI COMVNICAZIONI TELEGRAFICHE DEL GLOBO

Fig. 6.

La carta dell'Ufficio internazionale (fig. 7), vi indica i collegamenti principali esistenti; mi limito ad accennare che il maggior numero di collegamenti radiotelegrafici a grande distanza sono posseduti da Londra (13), New York (11), Parigi (9), Berlino (9).

CARTA DELLE GRANDI COMVNICAZIONI RADIOTELEGRAFICHE FRA PVNTI FISSI

Fig. 7.

Uffici ed apparati.

Con il grande sviluppo della rete telegrafica si è avuto un corrispondente aumento nel numero degli uffici, che ormai nei Paesi più progrediti esistono nella maggior parte dei centri minori.

Come ho già accennato il primo apparato ammesso nel servizio internazionale è stato l'apparato Morse; successivamente furono ammessi nel 1868 l'apparato Hughes (fig. 8); nel 1903 l'apparato Wheatstone (fig. 9) e quello multiplo stampante Baudot (fig. 10) e nel 1925 l'apparato multiplo Siemens.

Infine la Conferenza di Madrid del 1932 ha ammesso nel servizio internazionale gli apparati aritmici, aprendo la via all'uso dei telescrittori che in alcuni Paesi hanno già preso un grande sviluppo (per es. ne sono in servizio 1444 nella Gran Bretagna e 731 in Germania).

L'apparato Wheatstone ha larga applicazione in Inghilterra, ove

ne sono attivi 284 gruppi; da noi invece viene utilizzato quasi esclusivamente per un particolare servizio, di cui parlerò appresso.

In Francia ed in Italia il servizio delle grandi comunicazioni riposa essenzialmente sull'apparato Baudot, per il suo pregio di essere suscettibile di un gran numero di combinazioni, e cioè di poter essere utilizzato come apparato duplo, o quadruplo, o sestuplo, o scaglionato, ecc. Per dare una idea dirò che la linea Parigi-Belgrado (per Torino, Milano, Trieste) è servita da un gruppo sestuplo Baudot, che permette di avere due settori (uno di trasmissione ed uno di ricevimento) fra Parigi e Trieste, due settori fra Parigi e Belgrado e due settori fra Trieste e Belgrado. In caso di cattivo andamento per difetto di linea, che attraversa regioni di condizioni atmosferiche così diverse, l'utilizzazione delle coppie di settori può farsi diversamente, come, per es., fra Parigi e Torino, fra Torino e Trieste e fra Trieste e Belgrado.

Fig. 8. — Apparato Hughes.

Fig. 9. — Apparato Wheatstone.

Degli apparati Baudot sono in esercizio 3390 settori in Francia, 880 in Italia, 408 in Ispagna, 116 nel Belgio e in numero molto minore in vari altri Paesi.

Per quanto riguarda il nostro Paese può dare un concetto esatto della importanza degli impianti telegrafici la seguente tabella:

Uffici telegrafici principali	N.	220
Ricevitorie	»	8.287
Agenzie	»	121
di ferrovia e tranvia aperti al servizio pubblico	»	1.726
Totale	N.	10.354

Apparati Morse	N.	103.056
» Sounders	»	1.542
» Wheatstone (gruppi)	»	224
» Hughes (semplici o duplici)	»	917
» Baudot (dupli, quadrupli, scaglionati)	»	318
» Siemens	»	3
» Teletipi	»	24
Elementi di pila italiana	»	197.689
Accumulatori tipo Gandini	»	9.967
» » Tudor	»	2.565
Telefoni	»	1.196

Fig. 10. — Apparato Baudot.

Rete Wheatstone per diramazione dei bollettini Stefani e resoconti parlamentari.

Accennando all'apparato Wheatstone ho detto che in Italia esso serve ad un particolare servizio, di cui ora vi dirò qualche parola.

Trattasi della comunicazione contemporanea da Roma a tutti i 91 capoluoghi di provincia dei resoconti parlamentari, delle circolari telegrafiche di Stato e dei bollettini Stefani di notizie politiche, commerciali e di borsa.

In vari Paesi esteri è organizzata la trasmissione ad alcuni principali centri di bollettini di Borsa e di bollettini di stampa, ma in nessun luogo tale servizio ha l'ampiezza e la molteplicità di destinazioni del servizio italiano.

Da Roma giornalmente vengono infatti trasmessse dalle 15.000 alle 20.000 parole, mentre in giorni di avvenimenti eccezionali, le parole superano anche le 30.000.

Si è organizzata a tal fine una speciale rete telegrafica mediante circuiti di bronzo della lunghezza di 8.572 km e circuiti di ferro della lunghezza complessiva di 1.441 km.

Come potete vedere dalla carta (fig. 11) la trasmissione è fatta a mezzo di un automatico Wheatstone da Roma ad un certo numero di centri, dove funzionano dei ripetitori automatici, che ritrasmettono sia direttamente, sia a mezzo di altri ripetitori secondari, ai restanti capiluogo di provincia.

Con l'automatico Wheatstone si riesce a trasmettere, in buone condizioni di linee, fino a 2000 parole all'ora, e sono in corso dei provvedimenti per giungere possibilmente alla velocità di 2200 parole all'ora.

Annualmente il numero dei telegrammi trasmessi con la rete Wheatstone non può considerarsi elevato, essendo di circa 12.000 circolari di stato e 22.600 bollettini Stefani; il lavoro è invece imponente se si considera il numero di parole. Per i soli bollettini Stefani e resoconti parlamentari, nel 1933 sono state trasmesse da Roma 6.012.000 parole, mentre le parole ricevute e tradotte nei 91 capoluoghi di provincia sono salite complessivamente a 405.898.000, le quali se fossero tassate con la metà della tariffa ridotta della stampa avrebbero dato un introito superiore ai 20 milioni di lire.

Si può calcolare che il servizio in parola venga a costare circa sette milioni di lire all'anno all'Amministrazione; ma la spesa sarebbe enormemente maggiore se tale mole di lavoro si dovesse inoltrare a mezzo della rete telegrafica generale.

Regolamentazione.

Carattere specifico della regolamentazione telegrafica è di essere nata quasi adulta e di carattere internazionale. Infatti gli Stati europei, che primi fecero applicazione del nuovo meraviglioso strumento di comunicazione si preoccuparono, appena le loro linee raggiunsero i confini nazionali, ad allacciarle a quelle degli Stati confinanti, attivando la corrispondenza dapprima con i Paesi vicini, ed in seguito con gli altri, man mano che si sviluppavano le comunicazioni.

Così fu che il 3 ottobre 1849 era già stipulata una prima convenzione fra la Prussia e l'Austria; che il 25 luglio 1850 fu fondata la prima Unione telegrafica austro-germanica, e successivamente altra Unione degli Stati dell'Europa occidentale, fra Francia, Svizzera, Sardegna, Spagna, ecc.; Unioni che nel 1858 erano rette da Convenzioni stipulate rispettivamente a Berna ed a Bruxelles.

Però i progressi della scienza, l'estensione delle linee e la molteplicità delle comunicazioni fecero riconoscere la necessità di una regolamentazione internazionale unica. Ad iniziativa della Francia fu perciò convocato il 1° marzo 1865 a Parigi un Congresso, a cui vennero invitati tutti i Governi europei.

Ufficio di Diramazione (Roma)
Uffici di Ricevimento a Ripetizione
» » semplice Ricevimento
Linee servite direttamente da Roma
» collegate ai Ripetitori
» » » » per la trasmissione ai giornali
» di allacciamento di scorta

Fig. 11. — Tavola delle diramazioni simultanee col sistema automatico Wheatstone.

Le deliberazioni del Congresso condussero alla stipulazione della Convenzione di Parigi del 17 maggio 1865, firmata dai plenipotenziari di 20 Stati, andata in vigore il 1° gennaio 1866. Alla Convenzione erano annessi un Regolamento di servizio e un quadro delle tasse terminali e di transito di ogni Stato.

La Convenzione di Parigi e atti allegati furono sostituiti dagli atti elaborati dalle otto Conferenze successive di Vienna (1868), Roma (1872), Pietroburgo (1875), Londra (1879), Berlino (1885), Parigi (1890), Lisbona (1908) e Parigi (1925).

Come già accennato, nel 1932 si tennero contemporaneamente a Madrid le Conferenze mondiali di telegrafia e di radiotelegrafia, per studiare la unificazione delle convenzioni di telegrafia di Pietroburgo e di radiotelegrafia di Washington, e per rinnovare i relativi Regolamenti. Dalle laboriose discussioni di dette Conferenze è uscita la nuova « Convenzione internazionale delle telecomunicazioni », la quale, con gli annessi regolamenti telegrafico, telefonico e delle radiocomunicazioni, è andata in vigore il 1° gennaio corrente anno.

Non è il caso di entrare qui nell'esame di questi atti così importanti; mi limiterò ad attirare l'attenzione su alcuni particolari, che più interessano gli utenti del telegrafo, e cioè la redazione dei telegrammi, il computo delle parole ed i servizi speciali ammessi nei telegrammi.

Tutti sanno che per telegrammi in linguaggio chiaro s'intendono quelli il cui testo offre un significato intelligibile in una od in più di una delle lingue ammesse nella corrispondenza telegrafica internazionale. Ma non tutti pensano che dette lingue si elevano alla rispettabile cifra di 64, e che fra le lingue figurano alcune che vi stupiranno, come la quôc - ngu, parlata nell'Annam, la Kisuahili, parlata nel Kenya e nel Tanganika, e la Ouzbek, parlata in qualche regione russa.

Le parole del linguaggio chiaro si computano nei telegrammi internazionali per una parola fino a 15 caratteri, più una parola per ogni serie o frazione di serie di 15 caratteri in più. Questa regola dal 1° gennaio 1934 è in vigore anche per i telegrammi interni, ed è cessata quindi la preoccupazione di cercare le parole di non più di 10 lettere per non pagare la parola come doppia. Forse anche qualche lettore ha avuta qualche volta tale preoccupazione e ha inviato qualche *moccolo* all'inventore dello scherzetto!

Eppure tale mio scherzetto nei primi anni di applicazione apportava un beneficio di 8 a 9 milioni di lire annue, mentre anche ultimamente, quando il pubblico si era imbirbito, si aveva ancora un maggior provento di 3 milioni di lire all'anno!

Quanto al linguaggio convenuto vi dirò che esso rimonta al 1860, quando si attivarono le comunicazioni con le Indie brittanniche con tariffe molto costose e quindi la concisione nel testo dei telegrammi riduceva fortemente la spesa per la loro spedizione. Sorse allora l'industria dei code-makers, che composero i codici di cui di contro ad ogni parola o gruppo di lettere corrisponde una frase od un intero periodo. I code-makers dovendo aumentare sempre più il numero di frasi per soddisfare le esigenze del pubblico, avevano bisogno sempre di nuove parole e ricorsero perciò a parole e gruppi di lettere sempre più difficili a trasmettere, perchè contenenti un numero eccessivo di consonanti, come si può osservare dalle parole, qui appresso riportate, tratte da codici a stampa, le quali, secondo le disposizioni vigenti, fino al 1929, avrebbero dovuto essere pronunciabili:

BYMGVRASMB YPKTSHYZFE
LNAGMYMJMY YUMNBLYUSK
YLGMFPAHVY KREHPUWLGS

La questione del linguaggio convenuto è stata finalmente risolta nell'ultima Conferenza di Madrid, abolendo le parole convenute a 10 lettere ed ammettendo solo quelle a 5 lettere, senza alcuna restrizione nella formazione.

I telegrammi in linguaggio convenuto godono di una tariffa ridotta, eguale ai 6/10 della tariffa ordinaria per i telegrammi extraeuropei e ai 7/10 della tariffa ordinaria per i telegrammi europei.

Con la riduzione di tariffa sopra indicata le tasse dei telegrammi convenuti col nuovo sistema saranno approssimativamente eguali a quelle dei telegrammi convenuti con parole a dieci lettere.

La riforma quindi, mentre non riuscirà economicamente gravosa agli utenti, riuscirà molto utile al pubblico e alle Amministrazioni, perchè renderà più rapida l'accettazione dei telegrami e ne faciliterà l'esatta trasmissione, dando così una maggiore garanzia al ceto commerciale ed industriale per la trattazione rapida dei propri affari.

Circa i servizi speciali ammessi per i telegrammi, dalla mia lunga pratica risulta che nonostante le pubblicazioni e la reclame fatta in varie occasioni, generalmente il pubblico non conosce che l'urgenza e la risposta pagata.

E' quasi da tutti ignorata l'esistenza dei servizi di collazionamento e di avviso di ricevimento; servizi che danno luogo al pagamento di una sopratassa, ma con i quali il mittente è garantito che il telegramma perviene al destinatario tal quale è stato compilato, ed è informato dell'ora della avvenuta consegna. Pei telegrammi importanti il pubblico dovrebbe usare tali mezzi per cautelarsi da possibili errori; invece la statistica insegna che solo un telegramma su oltre centomila porta la richiesta di tali servizi. A causa precisamente della sua inutilizzazione fu soppresso il telegramma *raccomandato*, che è esistito nel servizio internazionale dal 1865 al 1872 e dal 1875 al 1879, ed il telegramma *assicurato* messo in esperimento più tardi per qualche anno da Compagnie americane.

Non voglio abusare della pazienza dei lettori parlando ancora di altri servizi speciali. Mi limito a ricordare che se si deve spedire in Italia un telegramma a persona dimorante in campagna, o fuori del limite di recapito normale, chi spedisce il messaggio può esonerare il destinatario dal pagamento della tassa di espresso, pagando egli stesso la sopratassa fissa di L. 4.

Tariffe telegrafiche.

Una questione che può interessare è certamente quella delle tariffe telegrafiche.

In una industria o commercio il prezzo di vendita è sempre commisurato al costo del prodotto o della merce; per la telegrafia interna, e anche parzialmente per la telegrafia internazionale, tale principio non si è mai potuto adottare, perchè avrebbe condotto alla

applicazione di tariffe molto elevate. I Governi hanno preferito considerare il telegrafo come un servizio pubblico, di cui deve poter godere la maggior parte della popolazione; ne è conseguito che in generale le Amministrazioni telegrafiche sono passive.

Così è per l'Amministrazione italiana, di cui il conto economico porta un passivo annuale di circa 80 milioni, dovuto alla conservazione della tariffa attuale di L. 2 per il telegramma fino a 10 parole, più 25 centesimi per ogni parola in più delle dieci.

La tariffa italiana è molto inferiore a quella della Francia, della Germania, della Gran Bretagna ed anche a quella di numerosi Paesi minori, come il Belgio, i Paesi Bassi, la Svizzera, ecc.

Per la storia ricorderò che all'atto della costituzione del Regno d'Italia la tariffa era stabilita per zone, nel numero di sei, in base alle distanze.

La tassa di un telegramma di 15 parole variava da L. 1 a L. 6, secondo la zona.

Il 1° gennaio 1864 le zone furono ridotte a due e dal 1° luglio 1871 fu stabilita la tariffa unica di L. 1 fino a 15 parole, più 10 centesimi per ogni parola in più. Detta tariffa, con la riduzione nel 1882 a 5 centesimi della tassa delle parole oltre le 15, restò inalterata fino al 1° dicembre 1910, in cui la tariffa fu ridotta a cent. 60 fino a 10 parole, più 5 cent. per ogni parola in più. Le necessità derivanti dalla guerra e l'invilimento della moneta resero necessario aumentare la tariffa interna che, però, come abbiamo veduto, è rimasta egualmente molto bassa.

Nei servizi internazionali le tariffe si formano sommando le tasse spettanti ai Paesi estremi di partenza e di destinazione (tasse terminali) con le tasse spettanti ai Paesi intermedi (tasse di transito) ed eventualmente con le tasse dei cavi sottomarini o dei percorsi radio che intervengono nell'inoltro dei telegrammi.

Per evitare concorrenze reciproche e tariffe troppo elevate, gli Stati europei si sono imposti dei massimi per le loro tasse terminali e di transito, che per i grandi Stati europei (compresa l'Italia) sono:

pei telegrammi scambiati fra Stati europei tassa terminale	frs. 0,12
Idem di transito	» 0,07
pei telegrammi scambiati con Stati extra-europei tassa terminale	» 0,20
Idem di transito	» 0,15

Con l'avvento della radiotelegrafia poteva sperarsi o temersi, a seconda dei punti di vista, una riduzione delle tariffe internazionali.

In un primo tempo infatti le tariffe per le vie radiotelegrafiche per vari Paesi extra-europei erano considerevolmente inferiori a quelle delle vie telegrafiche. Ciò dette luogo ad una lotta formidabile fra le Compagnie cablografiche e quelle radiotelegrafiche, con vantaggio del pubblico, che ottenne dei sensibili ribassi di tariffa per le vie cablografiche, specie nelle relazioni con le Americhe (L. 1,50 per parola con l'America del Nord e L. 2 per parola con l'America del Sud).

Ad un certo momento però le Compagnie telegrafiche e radiotelegrafiche sono venute ad accordi in base ai quali, salvo rare eccezioni, le tariffe delle vie radiotelegrafiche sono parificate a quelle delle vie cablografiche.

Dai primi tempi delle relazioni extra-europee ad ora, le tariffe relative hanno sub'to notevolissime riduzioni, come risulta dallo specchietto seguente:

Relazioni	Tasse per parola (Franchi oro) Anno 1873	Anno 1933
Londra - New York	5,—	0,95
» - S. Francisco	6,05	1,65
» - Santiago (Cuba)	7,80	1,80
	Anno 1876	
» - Rio Janeiro	16,30	2,70
» - Montevideo	18,80	3,20
» - Buenos Aires	19,63	2,60
» - Valparaiso	25,88	2,60
» - Lima	31,—	3,10
	Anno 1873	
» - Bombay	5,—	1,20
» - Manilla	12,50	3,45
» - Nagasaki	10,10	3,45

Traffico telegrafico, suo andamento e mezzi adottati per facilitarne l'incremento.

Il traffico telegrafico, limitatissimo nei primi anni della telegrafia, crebbe rapidamente con l'aumentare della popolazione, della coltura, dei mezzi di comunicazione, delle industrie e dei commerci, per risentire poi le conseguenze delle varie crisi economiche verificatesi in questi ottant'anni di vita e della concorrenza di nuovi mezzi di trasmissioni di segni e parole a distanza.

Così, p. es., in Italia, dove nel 1860 il traffico ascendeva a meno di 500.000 telegrammi annui, era già salito a 18 milioni nel 1910. La riduzione di tariffa da L. 1 a L. 0,60 del telegramma di 10 parole accrebbe in due anni il traffico di oltre 5 milioni di telegrammi, passando dai 18 milioni del 1910 a 23.374.000 nel 1912.

Seguì un periodo di stasi, poi l'avvento del fascismo segnò un nuovo importante passo in avanti, perchè dai 25.500.000 telegrammi del 1922 si salì a 33.700.000 telegrammi nel 1929.

Da quell'anno s'inizia una graduale diminuzione di traffico (27.600.000 telegrammi nel 1933), che sembra sia per arrestarsi, ma che ad ogni modo non dipende solo dalla ripercussione della crisi mondiale, ma anche dai primi effetti del migliorato servizio telefonico interurbano, di cui parlerò fra poco.

Posso far conoscere che, dai dati ufficiali comunicati dalle Amministrazioni telegrafiche all'Ufficio internazionale di Berna, il traffico telegrafico europeo dell'anno 1931 sale precisamente a telegrammi 284.673.505, così ripartiti:

telegrammi interni di ogni Paese	218.212.208
telegrammi scambiati fra Paesi europei	55.377.262
telegrammi scambiati da Paesi europei con Paesi extra-europei	11.084.035
Totale . .	284.673.505

Come ho accennato, una delle cause della diminuzione del traffico telegrafico è la concorrenza del telefono; concorrenza che in Paesi che ci hanno preceduto nello sviluppo del servizio telefonico si è fatta sentire da anni, mentre in Italia il fenomeno è nuovo, perchè prima del fascismo il servizio telefonico italiano era molto arretrato.

Infatti nel 1922 non avevamo alcun cavo telefonico sotterraneo, mentre p. es. la Germania ne aveva già 12.883 km. Ora però siamo giunti ad un buon punto, con una rete telefonica sotterranea di 3.290 chilometri ed uno sviluppo di circuiti telefonici in cavo di 172.912 km. Prima occorrevano delle ore per avere delle comunicazioni interurbane difettose; adesso con pochi minuti si può conversare con audizione ottima con tutti i centri italiani, con la maggioranza dei centri europei, e mediante ponti radio con moltissime città extra-europee. Ciò spiega come le conversazioni telefoniche interurbane interne siano salite da 9.340.000 del 1922 a 28.942.000 nel 1932, e le conversazioni con l'estero per gli stessi anni da 280.000 a 1.341.000.

Come ho già detto, la contrazione del traffico telegrafico si è verificata da più tempo e con maggiori conseguenze in Paesi esteri, come dimostrano chiaramente le cifre del seguente prospetto in cui, di contro alla diminuzione del numero dei telegrammi interni, si osserva, salvo per la Germania, l'eccezionale aumento delle conversazioni telefoniche interurbane interne:

	N. telegrammi interni		N. conversazioni interurbane interne	
	1923	1931	1923	1931
Belgio . . .	15.126.000	5.753.000	6.866.000	31.791.000
Francia . . .	45.265.000	35.300.000	107.127.000	197.116.000
Germania . .	46.867.000	14.160.000	262.860.000	207.338.000
Gran Bretagna	53.574.000	36.600.000	77.300.000	124.740.000
Paesi Bassi .	2.837.000	1.928.000	12.406.000	27.597.000
Svizzera . .	1.403.000	970.000	44.825.000	80.408.000

Tutte le Amministrazioni si sono da tempo preoccupate del grave fenomeno, e sia per mezzo dei rispettivi organi interni, sia con gli studi del Comitato consultivo internazionale telegrafico, hanno concretato i mezzi ritenuti i più idonei per arrestare, od almeno diminuire la discesa del traffico telegrafico.

I provvedimenti escogitati, che s'integrano a vicenda, possono raggrupparsi in tre categorie, cioè:

a) perfezionamento professionale degli impiegati;

b) perfezionamento degli impianti tecnici;

c) creazione di speciali categorie di telegrammi, per soddisfare particolari bisogni della clientela.

Il perfezionamento professionale degli impiegati si è ottenuto in Italia con corsi pratici nei principali uffici per ottenere ottimi manipolatori agli apparati; con la creazione di telegrafisti scelti, di capi gruppo e di dirigenti per la formazione di tecnici pratici; e con la scuola superiore di telegrafia, per la preparazione di ingegneri specializzati nelle telecomunicazioni.

Oltre detti mezzi normali, l'Amministrazione italiana è stata la prima a riconoscere la grande utilità di un mezzo speciale, cioè dei Concorsi interni ed internazionali di telegrafia pratica.

L'Amministrazione italiana è stata infatti la prima a convocare

una grande Gara internazionale di telegrafia pratica a Torino, nel 1911, in occasione del cinquantenario del Regno ed a ripeterla, con maggiore estensione a Como nel 1927, in occasione del centenario della morte del sommo fisico Alessandro Volta, ed a tenere gare nazionali a Roma nel 1929 e 1930.

Il risultato di tutte le Gare fu brillantissimo; per dare una idea dirò che all'apparato Baudot il vincitore del 1° premio trasmise in un'ora 1077 parole, senza alcun errore, distanziando di sole 3 parole il massimo permesso dall'apparato stesso.

Tutte le Amministrazioni seguono inoltre attentamente i progressi tecnici per migliorare il servizio delle linee, dei cavi e degli uffici. Per quanto riguarda le comunicazioni terrestri si cerca per quanto è possibile di sostituire i fili aerei con circuiti in cavi, utilizzando la rete telefonica sotterranea per formare delle comunicazioni telegrafiche di sicuro funzionamento, qualunque siano le vicende atmosferiche, mediante l'applicazione di dispositivi di telegrafia *simultanea su terra* od in circuiti fantasma o superfantasma, di telegrafia infraacustica o per *impulsione,* di telegrafia armonica e superarmonica, ecc.

Per rendere più rapido il lavoro nell'interno dei grandi uffici si fa ora largo uso per il trasporto dei telegrammi, dall'accettazione alle sale degli apparati, fra dette sale e con la sezione di recapito, di trasportatori meccanici a pinze, di tappeti moventi, di impianti pneumatici, evitando così l'opera sempre meno celere dei fattorini.

In seguito alle innovazioni introdotte nel Regolamento telegrafico internazionale di Madrid, sarà possibile utilizzare gli apparecchi aritmici nel servizio internazionale, e quindi ammettere la corrispondenza telegrafica diretta fra utenti domiciliati in Paesi diversi. Per ora non si è ancora sentita la necessità di istituire tale servizio in Italia; esso sta per essere iniziato in Germania, mentre esiste invece da qualche tempo in Inghilterra, ove è denominato «Telex» ed ha preso poco sviluppo. Gli utenti abbonati a detto servizio (solo 150 circa), mediante un commutatore al loro apparato telefonico, possono passare la linea telefonica sul telescrittore e trasmettere così direttamente all'altro abbonato i propri telegrammi.

Per accelerare nelle grandi città il corso dei telegrammi in partenza e la comunicazione dei telegrammi in arrivo, senza che nel primo caso sia necessario portare il telegramma al prossimo ufficio telegrafico e nel secondo recapitare il telegramma a mezzo di fattorino, si è istituito dal 1927 il servizio del telegrammi telefonati.

In Italia, in tutte le grandi città ed anche in vari centri minori, gli abbonati a detto servizio mediante il pagamento di una modica sopratassa, trasmettono per telefono i loro telegrammi ad un apposito ufficio di dettatura, che a sua volta li passa all'ufficio telegrafico, mediante tubazione pneumatica, per l'immediato inoltro. I telegrammi in arrivo all'ufficio telegrafico sono inviati per posta pneumatica all'Ufficio di dettatura, che li trasmette per telefono al destinatario.

Questo nuovo servizio è molto apprezzato dal pubblico italiano, come lo dimostra la cifra di 5 milioni di telegrammi telefonati nell'esercizio 1932-33.

Categorie speciali di telegrammi.

Per attrarre il pubblico a servirsi del telegrafo, si è addivenuti alla creazione di speciali categorie di telegrammi, cercando così di reagire contro l'invadenza del telefono e gli effetti delle condizioni economiche mondiali.

Per gli affari pressanti sono stati creati i *telegrammi-lampo* ed i *telegrammi urgentissimi.*

I *telegrammi-lampo,* istituiti nel 1927, nelle relazioni fra grandi centri (uffici dell'Italcabile a Roma, Genova, Torino, Milano, Venezia, Trieste, Firenze, Napoli e Palermo), ed uffici dell'Amministrazione a Bologna e Bari, ed i *telegrammi urgentissimi,* istituiti nel 1929, nelle relazioni fra tutti i capoluoghi di provincia, hanno corso rapidissimo, in pochi minuti i primi, ed in non più di mezz'ora i secondi, oltre il tempo per il recapito se non possono essere comunicati per telefono ai destinatari.

Questi due servizi, che in casi speciali possono soddisfare vere necessità, sono poco usati dal pubblico; infatti i telegrammi-lampo sono stati appena 4.800 e i telegrammi urgentissimi 12.000 nell'ultimo esercizio finanziario.

La categoria opposta dei telegrammi a tariffa ridotta è più estesa, ed è molto utilizzata dal pubblico, specialmente pei telegrammi diretti all'estero.

Nel servizio interno esistono i telegrammi-lettera notturni, che godono della tariffa ridotta di cent. 15 per parola, con un minimo di 20 parole; sono accettati nelle ore serali, vengono trasmessi telegraficamente durante la notte e recapitati al mattino con la prima distribuzione postale. Esistono inoltre i telegrammi augurali, ammessi nelle festività del Natale, del Capodanno e della Pasqua. Il pubblico, con solo una lira, può spedire una frase d'augurio, la quale riesce più simpatica al destinatario che una lettera od un biglietto, che il mittente dovrebbe avere il fastidio di compilare!

Questa facilitazione è apprezzata dal pubblico, che nel 1933 ha spedito circa 80.000 telegrammi del genere.

Nel servizio internazionale esistono ora per il pubblico tre categorie di telegrammi a tariffa ridotta, e cioè i telegrammi differiti, le lettere-telegrammi, ed i telegrammi di felicitazione.

Caratteristica comune delle tre categorie di telegrammi suddetti è che devono essere compilati in chiaro, nella lingua del Paese di partenza o di destinazione, o in quelle altre ammesse da ciascun Paese, in modo che la trasmissione ne sia facile.

I telegrammi differiti sono ammessi solo nelle relazioni extraeuropee; godendo del ribasso del 50 % sulla tariffa normale, sono trasmessi dopo i telegrammi a tariffa intera e recapitati per fattorino.

Le lettere-telegrammi differenziano dai telegrammi differiti, in quanto sono ammesse in tutte le relazioni internazionali, e quindi anche fra i Paesi europei; godono del ribasso di tariffa del 50 % nelle relazioni europee e di 2/3 nelle relazioni extra-europee; sono soggetti ad un minimo di 25 parole tassate; hanno corso dopo i telegrammi differiti e sono recapitati la mattina o l'indomani mattina del giorno successivo alla loro presentazione, a seconda che si tratti di lettere-telegrammi a destinazione di Paesi ad occidente ovvero ad oriente del Paese di partenza, e ciò per evitare che esse giungano quasi contemporaneamente ai telegrammi a tariffa intera o differiti.

Fig. 12.

Non ostante le limitazioni suddette, nelle relazioni extraeuropee i telegrammi differiti e le lettere-telegrammi hanno pressochè sostituito i telegrammi a tariffa normale, perchè hanno un corso quasi egualmente celere. Per esempio nelle relazioni Italia-America del Sud, i telegrammi a tariffa intera sono meno del 10 % della totalità del traffico.

I telegrammi di felitazioni sono ammessi dal 14 dicembre al 6 gennaio a mite tariffa, sia con testo libero formato di frasi augurali, sia con testo fisso, scelto dal mittente fra un certo numero di testi predisposti dalle Amministrazioni.

I telegrammi di felicitazioni possono inoltre essere recapitati al destinatario su modelli di lusso, contro il pagamento di una tassa supplementare. Questo sistema è già in vigore in alcuni Paesi dell'Europa Centrale e del Nord, ove le Amministrazioni interessate hanno anche preparato modelli di lusso di più qualità, alcuni anche artistici. L'innovazione non è stata ancora introdotta in Italia, ove dubitasi che possa avere un risultato finanziario utile.

Alcune Amministrazioni per il loro servizio interno hanno escogitato anche altri servizi speciali. Così per esempio, in Italia ed in vari altri Paesi europei è stato istituito il *telegramma-treno;* da bordo dei principali treni diretti possono spedirsi telegrammi, utilizzando appositi moduli forniti dai controllori, contro il pagamento di una tassa determinata; p. es. per l'interno del Regno di L. 4 per ogni serie o frazione di serie di 14 parole. Il personale ferroviario provvede a far dar corso al telegramma a mezzo della più prossima stazione di arresto del treno. La Danimarca ha istituito durante le feste natalizie i telegrammi-dono. I mittenti, mediante il pagamento di una somma determinata, ottengono che al destinatario, oltre il telegramma d'augurio, sia anche consegnato in dono un oggetto scelto fra una lista determinata, acquistato dall'ufficio di destinazione.

La Germania ha pensato di istituire il telegramma-réclame, per dare modo ai commercianti di fare della réclame con poca spesa. Trattasi di un telegramma, con testo non superiore a 100 parole, diretto ad almeno 1000 destinatari nominativamente designati residenti nella stessa od in diverse località. Il mittente è tenuto a presentare tanti telegrammi quanti sono i destinatari, sui modelli di recapito forniti dall'Amministrazione.

Detti modelli sono recapitati ai destinatari per fattorino.

Con la modica spesa di circa una lira per destinatario il mittente può esser certo che la sua reclame sarà letta dai destinatari, giacchè questi non cestineranno senza leggere un simile telegramma che allo esterno non si differenzia dai veri e propri telegrammi.

Esiste inoltre da qualche anno il servizio dei *fototelegrammi.*

cioè della trasmissione, utilizzando circuiti dei cavi telefonici sotterranei, di fotografie, disegni, scritti, ecc. Questo servizio ha avuto nel passato poco sviluppo, non solo per le tasse elevate, ma anche

Fig. 13.

perchè non si voleva che divenisse un monopolio della Società produttrice del primo sistema d'apparato.

Ora però che, dopo gli studi del Comitato consultivo internazionale telegrafico di Berna, è stato possibile raggiungere l'intento

Fig. 14.

di poter eseguire il servizio con apparati di diversi sistemi nei due uffici corrispondenti, è da sperare che il nuovo servizio prenda maggiore sviluppo. Intanto in Italia è attivo da Roma, ove utilizzasi il sistema Siemenes-Halske-Karolus, con Berlino, Monaco, Francoforte, Vienna, Stoccolma, Oslo, Copenhagen e Londra, uffici nei quali utilizzasi lo stesso sistema e con Parigi ove funziona il sistema Belin. La trasmissione delle fotografie riesce buona, come si può vedere dalle figure 12, 13, 14 e 15.

Fig. 15.

Quanto è stato esposto dimostra con quanta cura le Amministrazioni cerchino di mantenere alto il telegrafo, questo primogenito delle comunicazioni elettriche rapide. Come funzionario telegrafico, che ha dedicato tutta la sua ormai lunga carriera allo sviluppo di detto servizio e che ha visto di anno in anno completare di nuove linee le carte delle comunicazioni telegrafiche mondiali, non posso che formulare l'augurio che il telegrafo per molti anni ancora, con successivi perfezionamenti ed adattamenti, serva come uno dei mezzi più pronti per le reciproche comunicazioni dei popoli e per l'affratellamento di essi verso una era sempre più feconda di armonia, di pace e di felicità reciproca.

▫ NUOVI METODI PER DISIDRATARE L'OLIO DELLE MACCHINE ELETTRICHE

P. TINELLI

Due nuovi metodi per disidratare l'olio delle macchine elettriche. Nel primo metodo si suddivide la massa d'olio sotto forma di pioggia calda nel vuoto, e se ne aspira il vapore acqueo; mentre nel secondo metodo si manda a gorgogliare gas asciutto a caldo nella massa d'olio da disidratare.

L'umidità degli olii delle macchine elettriche viene normalmente eliminata mediante centrifugazione o riscaldamento in appositi recipienti alla pressione normale, o meglio in recipienti ermeticamente chiusi, ove per mezzo di pompe si produce una conveniente depressione.

In questi ultimi tempi è pure invalso l'uso di costruire i cassoni dei trasformatori ermeticamente chiusi e di collocare nel loro interno una resistenza atta a riscaldare l'olio; il vapor acqueo sviluppato viene asportato da una pompa che provvede anche a mantenere in depressione l'interno dei cassoni, le cui pareti vanno allora convenientemente irrobustite per poter far fronte alla pressione attiva dall'esterno.

A parte il fatto che tali cassoni risultano molto costosi, questo sistema è da condannarsi perchè durante il riscaldamento, l'olio rimane fermo o quasi, per cui, data la sua limitata conducibilità termica, le parti vicino alla sorgente di calore si sovrariscaldano, mentre le altre rimangono fredde; la superficie evaporante dell'olio è inoltre assai limitata, ed in più, le bollicine di vapore acqueo che si formano nella massa dell'olio stesso non sono aiutate a portarsi alla superficie.

Un buon disidratatore d'olio da trasformatori deve avere le seguenti caratteristiche:

1°) Massima superficie di evaporazione dell'olio in corso di trattamento.

2°) Attiva circolazione dell'olio onde evitare sovrariscaldamenti ed uniformare, nei limiti del possibile, la temperatura della massa.

3°) Le operazioni necessarie alla disidratazione debbono essere effettuate sotto forte depressione e quindi in ambiente ermeticamente chiuso.

4°) Il vapore acqueo che si forma deve essere prontamente asportato.

5°) La temperatura alla quale vien portato l'olio deve essere inferiore a 60° C perchè, sorpassando tale limite, si diminuisce sensibilmente la sua resistenza all'acidità che intacca le fibre tessili degli avvolgimenti.

Un apparecchio [1] in cui sono realizzate le caratteristiche sopraindicate è rappresentato nella fig. 1, in cui con 1 è indicato un cassone ermeticamente chiuso, nel quale è montato concentricamente un secondo cassone 2 aperto superiormente e contenente le resistenze elettriche 3 destinate a riscaldare l'olio.

Il cassone 1 è collegato superiormente mediante il tubo 4 alla pompa a vuoto 5 il cui condotto di mandata 6 può scaricarsi direttamente nell'atmosfera (come in figura) oppure essere collegato con un eventuale condensatore, qualora si desiderasse ricuperare i vapori d'olio sviluppati durante il riscaldamento.

Alla parte inferiore del cassone 2 è collegato, per mezzo del tubo 7, munito di valvola 8, il trasformatore o serbatoio 9, contenente l'olio da disidratore.

Nella camera anulare 10, formata dai due cassoni 1-2, pesca il tubo 11 munito di valvola 12 e collegato alla pompa 13. Il condotto di mandata 14 di questa, porta inserito un filtro 15 e sbocca nella parte superiore del trasformatore o serbatoio 9.

[1] Brevettato.

Nella parte superiore del cassone, e in vicinanza del coperchio conico, è disposta una resistenza elettrica 16 la quale ha per scopo di evitare la condensazione del vapore acqueo e il suo ritorno nell'olio. Un indicatore di livello 17 serve per controllare la quantità di liquido contenuto nella camera anulare 10. I condotti 23 e 7 sono collegati fra loro direttamente per mezzo del condotto 18 munito di valvola 19, per poter eventualmente escludere il riscaldatore.

Fig. 1.

Il funzionamento è il seguente:

Mettendo in azione la pompa a vuoto 5, si forma nei cassoni 1-2 una depressione per modo che se la valvola 8 viene aperta, l'olio dal trasformatore 9 passa nel serbatoio 2. In questo movimento l'olio, spinto dalla pressione atmosferica (esistente nel trasformatore), sale nel cassone 2, e lambendo la resistenza 3 si riscalda. Giunto all'orlo superiore di detto cassone, si rovescia nella doccia circolare 22, dalla quale cade sotto forma di pioggia nel fondo della camera anulare 20, liberandosi dall'acqua che sotto forma di vapore si raccoglie nella parte superiore del cassone, dov'è aspirata dalla pompa a vuoto 5, e scaricata nell'atmosfera o nel condensatore come detto. L'olio che si è raccolto nel fondo della camera 10 viene, per mezzo della pompa 13, fatto passare attraverso il filtro 15, e quindi riportato nel trasformatore 9.

L'olio, suddividendosi in forma di pioggia, presenta una grandissima superficie di evaporazione e quindi, grazie al riscaldamento sotto pressione molto bassa, si libera completamente dall'umidità contenuta. Di più le bollicine di vapore acqueo che si formano nella massa dell'olio contenuta nel cassone 2, sono prontamente portate alla superficie, ove sono aspirate dalla pompa 5.

Fig. 2.

Un simile apparecchio è stato adottato da qualche tempo dalle Ferrovie dello Stato; esso è montato su carro per poterlo trasportare, ove necessita (fig. 2). Un altro è in costruzione.

Con un apparecchio da 15 kW, in otto ore si possono trattare in media, sette metri cubi d'olio, portando la tensione di scarica relativa all'olio stesso, da 15.000 V prima della disidratazione a oltre 50.000 V dopo disidratazione.

Un altro sistema [3] per la disidratazione degli oli, più semplice e meno costoso, adatto specialmente per modeste unità (interruttori, piccoli trasformatori all'aperto, ecc.), è quello illustrato nelle figure 3 e 4.

Esso è basato sul principio di far gorgogliare, attraverso l'olio da disidratare, un gas secco, preferibilmente neutro.

Ove non abbia molta importanza la piccola ossidazione dell'olio che si produce durante l'operazione, si può impiegare come gas disidratante aria secca. Se invece questa ossidazione non può essere tollerata si potrà usare un gas neutro qualunque, che abbia il potere di assorbire umidità. In questo ultimo caso il gas neutro stesso potrà essere trasportato nel luogo di utilizzazione con bombole, oppure fabbricato sul posto, per es. riscaldando fuori del contatto dell'aria, sostanze determinate.

Volendosi disidratare l'olio contenuto in un trasformatore a chiusura ermetica, adoperando aria come corpo asciugante, si potrà procedere nel seguente modo.

Fig. 3.

Mediante tubi flessibili 3 (fig. 3) si collegano alla parte superiore del cassone del trasformatore una pompa 2 e alla parte inferiore una o più cassette 4, contenenti calce viva preferibilmente grassa. Azionando la pompa, nell'interno del cassone si formerà una depressione che richiamerà aria attraverso alle cassette di essiccamento e quindi attraverso l'olio. Onde aumentare il potere assorbente dell'aria o di altro gas, si potrà elevarne un po' la temperatura o con resistenze elettriche 5, oppure con altro mezzo qualsiasi.

Per disidratare l'olio contenuto in un trasformatore, montato su di un palo all'aperto, si potrà operare come illustrato in fig. 4 ossia far gorgogliare l'aria, preventivamente essiccata, nell'olio, introducendo il tubo di mandata della pompa dal coperchio del cassone, e spostandolo di tanto in tanto, al fine di evitare zone di quiete nella massa d'olio. Anche questi sistemi in pratica hanno dato ottimi risultati. A dimostrazione dell'efficacia del sistema, si riporta la seguente prova:

Fig. 4.

Ad un campione di circa kg 800 d'olio, caratterizzato da una tensione di scarica precedentemente misurata in volt 40.000-42.000, si è convenientemente miscelato circa un quarto di litro d'acqua. La tensione di scarica è scesa a 20.000-30.000 volt. Si fece allora gorgogliare nell'olio stesso per due ore dell'aria, asciugata col farla attraversare del cloruro di calcio. Si misurò di nuovo la tensione di

[3] Anch'esso brevettato.

scarica dell'olio che risultò di 39.000-41.000 volt. Si agitò allora l'olio con una pompa per assicurarne l'omogeneità per ben quattro ore. Si determinò nuovamente la tensione di scarica, che fu trovata fra i 35.000 e 41.000 volt.

Allo stesso campione si aggiunse di nuovo un quarto di litro d'acqua. La tensione di scarica scese nuovamente a 22.000-38.000 volt. Si sottopose successivamente tale campione a essiccamento mettendo nella cassetta della calce viva. Dopo due ore di trattamento, e dopo aver agitato l'olio come sopra, la tensione di scarica salì a 36.000-41.000 volt. E' da osservare che il recipiente contenente la calce viva, era appena di tre decimetri cubi; l'atmosfera era però abbastanza asciutta.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPLICAZIONI VARIE.

H. RENKER — **Norme per il progetto dell'equipaggiamento elettrico trifase degli ascensori.** (A. E. G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 158-162,. **6 c**

Gli equipaggiamenti elettrici trifasi degli escensori si dividono in tre categorie: a velocità unica; a due velocità; in connessione Leonard. La regolazione automatica è realizzabile per tutte le categorie, e tra i sistemi applicabili l'A. cita quello con limitatore del numero dei giri, e il freno regolatore: meccanismi che permettono di ridurre la velocità del motore principale senza bisogno di un riduttore addizionale. Per la prima categoria si può impiegare, fino a 11 kV, motori a doppie scanalature; per potenze più elevate e per più di 90 manovre all'ora occorrono motori con rotore bobinato. Per la seconda categoria, quando la velocità di regime dell'ascensore supera 0,8 m/sec, è indispensabile un rallentamento prima della fermata. Si impiegano in tal caso motori trifasi con rotore a doppia scanalatura e a poli commutabili, con un rapporto di trasmissione di 1 a 2 oppure 1 a 4. Quando la potenza supera gli 11 kW o quando il numero di manovre è molto forte, s'impone l'uso di un motore veloce di grande potenza, a rotore bobinato, direttamente accoppiato con un motore lento, con rotore a doppia scanalatura, di potenza minore. Si può pure adoperare motori a poli commutabili negli escensori lenti, per ottenere una regolazione molto fine. Tale sistema, molto semplice, e che permette una frenatura elettrica molto veloce è particolarmente indicato per il comando degli ascensori per il trasporto delle lettighe degli ammalati negli ospedali. Per la terza categoria l'A. descrive un sistema nel quale le resistenze di avviamento e di regolazione sono state sostituite da una piccola macchina a corrente continua in derivazione accoppiata a una massa volano e il cui rotore è accoppiato in parallelo col campo in derivazione della dinamo Leonard. Tale sistema dà curve di avviamento e di frenatura che si avvicinano moltissimo alla curva ideale, ed è quello che meglio si presta agli escensori sottoposti a grandi sforzi, come quelli dei grandi negozi nei quali si arriva frequentemente a 200 manovre all'ora. *A. Bs.*

J. HERZHEIMER — **L'escavatore orientabile a tazze della Società delle miniere di lignite di Neurath.** (A.E.G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 150-155, con 8 fig.). **6 c**

Viene descritto e illustrato un potentissimo escavatore a tazze costruito per la miniera di lignite a cielo aperto di Neurath. Ogni tazza ha la capacità di 1100 l. e la capacità totale dell'escavatore, in servizio continuo, è di 1000 m³/h. La catena delle tazze ha una lunghezza di 51 m, il dislivello completo possibile di escavazione raggiunge 1 40 m, il peso totale è di 820 ton sopportato da 40 assi distribuiti in 10 carrelli, attraverso a un sistema idraulico a cilindri e pistoni. L'impianto elettrico è alimentato a corrente trifase a 5250 V, 50 per/sec. Il motore che comanda la catena delle tazze ha una potenza di 600 kW a 585 giri/min, ed è alimentato direttamente in alta tensione, come quello da 140 kW di un gruppo Leonard. Gli altri 11 motori sono alimentati a bassa tensione attraverso un trasformatore da 250 kVA installato sull'escavatore. La potenza totale installata sull'escavatore è di 1150 kW. Il treno delle ruote è comandato da 4 motori a corrente continua a 220 volt in connessione Leonard, della potenza totale di 88 kW. Il circuito luce è alimentato da un trasformatore da 30 kVA a 5250/115 V. L'insieme dei motori è comandato da due posti di comando, per mezzo di comandi automatici a distana, a pulsanti. Parecchi perfezionamenti sono stati introdotti per la prima volta; come il comando bilaterale dell'albero principale della catena di tazze e diversi dispositivi di protezione e di sicurezza. *A. Bs.*

CONDUTTURE.

D. W. ROPER — **Progressi nella carta impregnata.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 920-923, con 8 fig.). **9 d**

L'A. richiama i successivi progressi compiuti dalla tecnica dell'isolamento dei cavi in carta impregnata dall'anno 1920 in avanti. I primi tentativi fatti per migliorare il fattore di potenza di tali cavi avevano condotto all'adozione di masse impregnanti le quali raggiungevano bensì tale scopo ma a scapito del grado di isolamento; tuttavia si arrivò poi a conciliare soddisfacentemente le due esigenze. Si può attualmente disporre di masse impregnanti colle quali è possibile elevare sensibilmente la temperatura di regime dei cavi in esercizio, ad esempio fino a 70° o 75° per cavi da 66 kV. Questi progressi si traducono in sensibili diminuzioni di spese di impianto e in economie di esercizio sia per minori casi di guasti sia per le minori perdite in linea nei cavi stessi. Quest'ultimo fattore deve essere tenuto nella maggior attenzione da parte dei costruttori di cavi perchè ha una grande importanza economica. Per ridurre le spese di impianto sono stati proposti recentemente parecchi nuovi tipi costruttivi di cavi. Parecchie tabelle numeriche e alcuni grafici riassumono i valori numerici più interessanti riguardo ai dati di costo e di esercizio dei cavi isolati in carta impregnata. *N.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

W. F. DAVIDSON e T. LARSEN — **Ricerche sui dielettrici liquidi.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 918-920). **14 b**

Gli AA. passano in rivista, la letteratura tecnica riguardante l'argomento per gli anni 1932 e 1933 rilevando i principali risultati e gli studi più importanti. Parecchi di questi furono indirizzati a stabilire teorie attendibili circa il meccanismo della formazione della scarica disruptiva nei liquidi. La maggior parte di tali teorie si basano sulla ipotesi della ionizzazione in una fase gassosa oppure sull'assorbimento da parte di particelle colloidali, come fenomeno base della formazione della scarica. Più recente è la ipotesi di Eisler della ionizzazione statica delle molecole del liquido, il quale viene considerato come un complesso statistico di molecole ognuna delle quali ha una definita probabilità di ionizzarsi staticamente per effetto del campo. Altri ha esaminato l'ipotesi che la scarica sia da considerarsi essenzialmente come un fenomeno termico ma si è riconosciuto che l'effetto riscaldante della corrente prima della scarica è insufficiente. Si è riconosciuta l'importanza dell'esistenza di cariche spaziali in seno ai liquidi sottoposti a campi elettrici e si è anche tentato di misurare tali cariche col galvanometro balistico. La conduzione nei dielettrici liquidi è stata pure oggetto di studi sperimentali nel caso di campi molto intensi o di veli sottilissimi. Circa l'ossidazione dell'olio dei trasformatori si è riconosciuto che, dopo un così detto periodo di induzione, l'ossidazione dell'olio può essere considerata come una reazione monomolecolare la cui costante di velocità varia colla temperatura in accordo colla formula di Arrhenius; se ne possono dedurre conseguenze interessanti per le pratiche applicazioni. Un'altra serie di ricerche ha riguardato i fenomeni di polimerizzazione e di disintegrazione degli idrocarburi sotto l'azione di scariche elettriche. L'articolo è corredato da ampia bibliografia. *N.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

W. MARAFL — **La regolazione automatica degli alternatori di piccola potenza, con speciale riguardo alla regolazione del cos φ.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 10, 1933, pag. 217-220, con 2 fig.). **17 c**

L'A. dimostra i vantaggi della regolazione automatica della tensione degli alternatori di piccola potenza funzionanti sia individualmente sia in parallelo con una rete, e discute i problemi che tale regolazione propone. Egli dimostra, per mezzo di un esempio, che, nel caso di piccoli impianti funzionanti in parallelo con una grande rete, l'impiego di un regolatore di tensione statico, compensato presenta molto maggior interesse di una regolazione a cos φ costante. *A. Bs.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

A. CASSI RAMELLI — **Un eliostato per illuminazione solare riflessa.** (Ill. R., agosto-settembre 1933, pag. 192-194, con 8 fig.). **19 v**

Si descrive l'eliostato Arthel, di recente invenzione, e si parla della sua installazione sul tetto del Palazzo dell'Arte della V Triennale di Milano. La captazione dei raggi solari è ottenuta a mezzo di un grande specchio girevole (quello sistemato sul Palazzo dell'Arte ha una superficie di 6 m²) che produce un'immagine del sole sopra uno specchio fisso il quale diventa allora una sorgente di luce secondaria che produce una colonna luminosa verticale discendente la quale viene incanalata in chiostrine o gabbie di scale o pozzi appositamente ricavati in sede di costruzione. A mezzo di specchi secondari è poi possibile frazionare questa colonna luminosa in diversi fasci che vengono diretti sui soffitti dei locali prospicienti le chiostrine in questione. Il dispositivo che permette allo specchio mobile di seguire il movimento apparente del sole si compone di alcuni piccoli motori elettrici comandati da contattori a mercurio i quali funzionano anch'essi sotto l'azione dei raggi solari. *G. Co.*

G. CONSIGLIO — **La qualità delle lampade elettriche in relazione alla economia dell'esercizio.** (Ill. R., ottobre 1933, pag. 214-217, con 4 fig., e 1 tab.). **19 d**

Si descrive un apparecchio fotoelettrico per il confronto della efficienza delle lampade ad incandescenza da 5 candele fino a 100 watt. Tale apparecchio è costituito essenzialmente da una camera fotometrica suddivisa in due scompartimenti eguali dove vengono poste le lampade da confrontare; la cella, una cella fotovoltaica al selenio, è sistemata in modo tale da produrre una forza elettromotrice proporzionale al flusso luminoso emesso negli scompartimenti suddetti. Siccome la cella è direttamente collegata con un millamperometro, anche le deviazioni di questo risultano proporzionali al valore del flusso luminoso erogato da ciascuna delle lampade in raffronto: le cose sono sistemate in modo da leggere direttamente il valore del flusso luminoso di una lampada in percento di quello dell'altra. Siccome nello stesso tempo si legge il valore della potenza richiesta da cia-

scuna delle due lampade, è facile poi dedurre la differenza percentuale fra l'efficienza delle lampade stesse.

L'apparecchio, che può essere facilmente impiegato anche come comparatore di colore, è di evidente utilità perchè dà un indice della differenza di efficienza esistente fra le lampade di un dato tipo ma di marca diversa di uso più comune; della maggiore o minore efficienza di un dato tipo di lampada dipende infatti, com'è abbondantemente esemplificato nell'articolo, una minore o maggiore spesa che l'utente incontra nell'esercizio. *G. Co.*

IMPIANTI.

A. E. GRUNERT — **Che cosa si può fare per eliminare il fumo dagli impianti elettrici.** (Power, ottobre 1933, pag. 543-544). **20 f**

Non esiste alcun dispositivo che permetta di eliminare completamente la polvere dei fumi prodotti dalle centrali termoelettriche. Bisogna quindi limitarsi ad una eliminazione parziale. Per quanto sia perfetta la combustione delle caldaie, i fumi conterranno sempre particelle solide di varie dimensioni e, con la maggior parte dei carboni anche un certo quantitivo di anidride solforosa. I primi esperimenti seri per l'eliminazione di tale gas sono quelli fatti pochi anni or sono alla centrale di Battersee presso Londra; il sistema consisteva in successive lavature del fumo con spruzzi di acqua fredda e calda. Importanti studi sono ancora in corso sull'argomento e si basano sull'uso di catalizzatori che trasformano la anidride solforosa nella più facilmente solubile anidride solforica, dando luogo come ultimo prodotto ad una soluzione diluita di acido solforico. Per l'eliminazione delle polveri sono in uso 3 sistemi: precipitazione elettrica, lavatura, centrifugazione a secco, od apparecchi a cambiamento di direzione. Si può in generale arrivare ad un'eliminazione del 90 %. L'importanza del problema è illustrata dalle seguenti cifre: nella zona di Chicago si bruciano circa 35.000.000 di tonnellate di carbone all'anno; e la caduta di polveri, pure essendo installati molti apparecchi depuratori, varia da 6 a 16 tonnellate per km^2 ogni mese. La caduta di polveri è sempre superiore con la combustione a polverino che con le griglie, anche installando gli apparecchi eliminatori. *Ri.*

La centrale elettrica con motori Diesel di Vernon. (Power, novembre 1933, pag. 577-580, con 5 fig.). **20 f**

La centrale di Vernon in California, entrata in servizio nel giugno 1933, è la più grande centrale a Diesel in America e presenta caratteristiche particolari. L'edificio è in parte in ferro e parte in cemento armato: è costruito in modo che ogni gruppo coi suoi servizi costituisce una unità indipendente fino alle linee uscenti. Sono installati 5 gruppi, con motori da 5150 kW a 8 cilindri a doppio effetto, 167 giri, direttamente connessi ad alternatori da 7500 kVA, fattore di potenza 0,8, 7200 V, 50 periodi/sec; non sono installati volani. L'acqua di circolazione per il raffreddamento è acqua distillata prodotta con ricupero di calore dallo scarico dei motori; l'acqua è raffreddata in apposite torri. I gruppi sono provvisti di regolazione automatica, di frequenza e di carico. Vi è un regolatore centrale sensibile a variazioni di frequenza di 0,01 periodo, il quale comanda i regolatori dei singoli motori. L'apparecchiatura elettrica è del tipo blindato sia per i gruppi principali, sia per i servizi ausiliari. Al quadro sono montati apparecchi indicatori della posizione degli interruttori e dei coltelli. Dalla centrale partono 16 linee principali di alimentazione della rete, alla tensione di generazione di 7200 V. Il neutro dei generatori è messo francamente a terra. *Ri.*

W. BENJAMIN e R. G. FELGER — **Un confronto economico dei cicli con produzione di energia e ricuperi di calore.** (Power, agosto 1933 pag. 428-430, con 3 fig.). **20 f**

L'esercizio di impianti di pubblico riscaldamento in unione a produzione di energia elettrica considerata come sottoprodotto, è in generale assai conveniente e può essere realizzato in diversi modi e secondo diversi schemi. Naturalmente occorre che l'energia possa essere prodotta a prezzi convenienti di concorrenza. Opportuna riesce la combinazione di turbine a ricupero parziale munite anche di parte a bassa pressione e di condensatori; si può così mantenere la produzione di energia durante tutto l'anno, anche quando non si effettua il riscaldamento. Lo schema più semplice è quello di una turbina a contropressione totale, alla quale può fare seguito eventualmente una turbina a bassa pressione con condensatore. Il cosidetto ciclo De Smaele fa uso di una turbina alimentata da 42 atmosfere e 440°, la quale produce energia ed alimenta una presa di vapore a 18 atmosfere, utilizzato in un evaporatore per produrre vapore saturo a 10 atmosfere, col quale si serve l'impianto di riscaldamento; l'acqua che alimenta l'evaporatore è preriscaldata mediante altre prese di vapore a pressione inferiore; di seguito alla turbina ad alta vi è poi una turbina a bassa con condensatore; in tal modo tutto il vapore ammesso nella turbina ad alta viene ricuperato come acqua di condensa e rimesso in ciclo nelle caldaie. Gli AA. ricordano ancora il ciclo binario con mercurio e vapor d'acqua, e impostano un conto economico di convenienza per confrontare fra loro i diversi tipi di impianti. Una tabella numerica raccoglie i risultati di tali calcolazioni e mette in evidenza le caratteristiche dei cicli stessi. *Ri.*

N. D. GOVE — **Quanta energia si possa ricavare dal vapore per uso industriale.** (Power, settembre 1933, pag. 458). **20 f**

E' noto come impiegando una turbina a contropressione come valvola di riduzione per il vapore da usarsi per servizi industriali, si possa ricavare energia con un consumo di calore assai ridotto dell'ordine di circa 1400 calorie per kWh per quanto riguarda la turbina o di circa 1800 calorie, se si introduce il rendimento della caldaia e il consumo per gli ausiliari. La turbina riesce meno costosa e più semplice di una a condensazione, così che l'impianto si presenta in condizioni assai favorevoli. Per facilitare la calcolazione di tali impianti l'A. presenta un diagramma speciale illustrandone l'applicazione con esempi pratici. Il diagramma permette di risolvere facilmente il problema di trovare la potenza producibile con una certa disponibilità di vapore e con certe determinate condizioni all'ammissione e allo scarico, oppure di risolvere il problema inverso di stabilire le condizioni iniziali per ricavare una certa potenza. Si può anche con facili operazioni ricavare le condizioni di surriscaldamento o di umidità del vapore allo scarico. *Ri.*

P. HALLING — **La protezione degli alternatori della centrale di Frankfurt a. M.-Grisheim.** (A. E. G. Mitt., N. 3, 1933, pag. 88-92, con 3 fig.). **20 d**

La centrale è costruita sul Meno ed è equipaggiata con 3 alternatori da 2330 kVA a 5250 V direttamente accoppiati con le rispettive turbine Kaplan a 75 giri/min e formanti gruppo omogeneo col trasformatore. Gli alternatori sono protetti contro le sovracorrenti, contro i corto-circuiti, e contro le messe a terra. Ogni sistema di protezione provoca la disinserzione e la diseccitazione dell'alternatore; quelli di protezione differenziale e contro le messe a terra provocano inoltre l'apertura di una batteria di bombole di anidride carbonica. La diseccitazione è ottenuta mediante l'inserzione di una resistenza nel campo dell'eccitatrice. La protezione differenziale e contro le sovracorrenti è realizzata per mezzo di trasformatori differenziali e totalizzatori. L'inizio e la fine di ogni fase dell'alternatore attraversano un nucleo comune in ferro, che porta l'avvolgimento differenziale. Il montante mediano del nucleo porta l'avvolgimento di massima connesso al relais a massima. Tutti i trasformatori necessari alla protezione sono quindi riuniti in un solo apparecchio per ogni fase. Per la protezione contro le messe a terra, il punto neutro dell'alternatore è stato messo a terra, secondo il brevetto Bütov, attraverso a resistenze dipendenti dalla tensione (tubi a elementi di resistenza in ferro). In tal modo è possibile ridurre le correnti di terra a un quarto del valore raggiungibile con resistenze invariabili. I tubi a resistenza, che non si fanno che per basse tensioni, sono montati sul secondario del trasformatore, mentre un altro trasformatore provvede allo sfasamento del punto neutro. I relais a massima sono regolati per il 38 % di sovracorrente; la protezione differenziale per una corrente disimmetrica di 25 A; quella contro le terre per il 50 % della tensione normale, e in caso di messa a terra dei morsetti dell'alternatore, funziona già alla tensione di rimanenza dell'alternatore. *A. Bs.*

W. VENSKE — **Il sistema monoconduttore di comando a distanza.** (A.E.G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 155-158, con 6 fig.). **20 l**

Una parte importante del costo degli impianti di comando a distanza è data dai conduttori piloti tra il posto trasmettente e quello ricevente. E' quindi del massimo interesse ridurne il numero. Nei sistemi a selettore, funzionanti secondo il principio delle centrali telefoniche automatiche, tale riduzione è stata spinta al punto che 2, o 3 o 4 conduttori bastano al comando di un numero praticamente illimitato di interruttori e alla segnalazione di ritorno del comando eseguito. Se la distanza tra i posti trasmittente e ricevente non è troppo forte è possibile adottare il sistema di comando monoconduttore invece di quello a selettore. Con tale sistema il numero di conduttori necessari per il comando di interruttori è $n + 2$; è cioè maggiore che con i selettori. Ma il suo vantaggio risiede nella maggiore semplicità dell'apparecchiatura di controllo propriamente detta, che compensa la maggior spesa dei conduttori nel caso di piccole e medie distanze. L'articolo descrive ed esamina i diversi tipi di connessioni e le loro caratteristiche. *A. Bs.*

C. M. GILT — **Le connessioni nella centrale della Hudson Avenue.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 868-875, con 8 fig.). **20 i**

La Brooklyn Edison Co. serve un'area di circa 130 km^2 con una popolazione di circa 2.600.000 persone e con un carico totale massimo di 323.000 kW costituito principalmente da utenti di modesta importanza. Tutte le linee di trasmissione a tensione superiore a 5000 V devono essere sotterranee. La centrale è collocata nella zona stessa servita, vicino al baricentro del carico e perciò, per le necessità del sistema di distribuzione, il quadro della centrale ha dovuto essere studiato sul tipo di quello di una grande cabina di distribuzione; si richiedeva d'altra parte massima sicurezza di esercizio e minimo spazio occupato. La centrale della Huddson Avenue contiene 8 gruppi turbo-alternatori per una potenza installata di 770.000 kW e serve tutta la zona, parte a 25 per/sec e parte a 60 per/sec. La rete a 60 per/sec è servita da sottostazioni contenenti ciascuna tre o più trasformatori da 10.000 kVA alimentati con cavi a 27.000 V dalla centrale, senza interruttori sull'alta tensione nelle cabine. Le sbarre a 4000 V delle cabine sono sezionabili con interruttori e reattanze e i vari feeder giungono alle cabine percorrendo strade diverse e provenendo da diverse sbarre della centrale; ogni cabina può sopportare il proprio carico anche con uno dei feeder fuori servizio. Ogni feeder è provvisto di un solo interruttore all'origine in centrale. Il quadro in centrale è costruito in modo da eliminare quasi completamente le parti sotto tensione scoperte; si è fatto quindi largo uso di apparecchiature coperte e blindate; le sbarre sono costituite da tronchi di cavo. L'edificio quadro è costruito in base allo schema delle fasi svolgentesi in senso verticale isolate fra loro e con le diverse apparecchiature installate in celle separate a prova di fuoco. Numerose notizie sono fornite circa le modalità di esercizio, le protezioni adottate, la manutenzione e la sorveglianza del sistema dei relais, ecc. *N.*

R. SODERBERG — **Tendenze negli impianti termoelettrici.** (E. W., 14 ottobre 1933, pagg. 502-502). **20 f**

Se in un impianto termoelettrico avente il rendimento del 28 %, si assume che il 40 % del costo del kWh prodotto sia imputabile all'esercizio (e quindi inversamente proporzionale al rendimento) e il 60

a una parte fissa dipendente dal costo di installazione, un aumento del rendimento totale da 28 a 40 % sarebbe conveniente dal punto di vista economico solo se imponesse un aumento del costo di impianto non superiore al 17 %; ma in pratica si richiederebbe un aumento ben più lieve per giustificare una revisione dell'impianto. Ciò premesso l'A. illustra le cause che, almeno in America, hanno ritardato, dopo i primi tentativi, l'adozione delle alte pressioni, con caldaie a circolazione forzata già in uso in Europa. Piuttosto il progresso sarebbe per ora da ricercarsi nell'aumento delle temperature. Quindi l'articolo esamina le principali cause di perdita: le tenute sono suscettibili di miglioramento; così, si può guadagnare sulle perdite per velocità allo scarico, specialmente in relazione al fatto che nelle turbine a grande velocità periferica le perdite per condensazione allo scarico sono ancora intense, più di quanto non si consideri comunemente. Altri progressi si possono ottenere negli apparecchi di comando e di regolazione, aumentando la sensibilità e la sicurezza, annullando ogni possibilità di oscillazione. *G. Cc.*

MOTORI PRIMI.

E. H. KRIEG — **Regolazione automatica di caldaie a 100 atmosfere.** (Power, 31 dicembre 1933, pag. 621-623, con 2 fig.). **30 d**

La centrale termoelettrica di Deepwater comprende una parte a bassa pressione ed una ad alta pressione. La prima riguarda una potenza installata di 135.000 kW e funziona a 25 atmosfere. La seconda ha per ora un gruppo di 12.000 kW funzionante a 90 atmosfere, servito da 2 caldaie capaci di produrre ciascuna circa 150 tonnellate/ora di vapore a 440° e 95 atmosfere. Le caldaie bruciano gas naturale e sono provviste di 20 bruciatori in 2 file orizzontali; in pochi minuti si può sostituire, al gas, il combustibile liquido negli stessi bruciatori. L'ammissione del gas in ogni caldaia è comandata da una valvola automatica a caratteristica pressochè lineare, cosicchè ad eguali spostamenti corrispondono eguali variazioni di portata. Ogni caldaia è provvista di 2 ventilatori per tiraggio indotto; le ventole sui condotti dei ventilatori sono comandate automaticamente; vi sono pure ventilatori per l'aria soffiata. L'acqua di alimentazione viene preriscaldata fino ad un massimo di 190°. La combustione è regolata automaticamente in base alle variazioni di pressione del vapore. La regolazione influisce contemporaneamente sull'ammissione dell'aria e del combustibile. Una serie di interconnessioni previene il pericolo di false manovre ed assicura la regolare successione delle operazioni. Il sistema di regolazione mantiene la pressione del vapore entro limiti dell'1 % con un massimo di 2 % in condizioni eccezionali. Esso funziona soddisfacentemente su un largo campo di variazioni di carico, dal massimo fino al 25 %, mantenendo praticamente costante il rendimento delle caldaie. *Ri.*

RADIOTECNICA.

U. VON MOELLENDORF — **La fabbricazione degli apparecchi radioriceventi.** (A. E. G. Mitt., N. 5, 1933, pag. 172-185, con 7 fig.). **34 v**

Il diagramma di lavorazione degli apparecchi radioriceventi moderni, notevolmente complessi, specialmente nei tipi supereterodina è determinato dal loro equipaggiamento. Gli elementi costruttivi essenziali, come il condensatore rotativo, il filtro a nastro, le bobine d'accordo, l'oscillatore, ecc. formano ciascuno un insieme omogeneo il cui funzionamento deve essere controllato con cura prima del montaggio nell'apparecchio. Perciò il vecchio diagramma di lavorazione in una sola serie di operazioni consecutive è stato sostituito da un sistema a tappe distinte che si possono così elencare: fabbricazione dei pezzi staccati: prova, magazzinaggio, montaggio degli elementi, controllo degli elementi finiti, magazzinaggio temporaneo, montaggio dello chassis, prova dello chassis, montaggio dell'apparecchio completo, prova e controllo definitivi, imballaggio e spedizione. L'alta precisione richiesta per ciascun elemento richiede una selezione rigorosa del materiale,, un montaggio per mezzo di dispositivi e utensili appositamente studiati, e un controllo molto severo. Il montaggio dello chassis diventa invece un'operazione puramente meccanica di pezzi già controllati e delle relative connessioni. Queste sono fornite all'operaio già sagomate e con le estremità isolate e curvate secondo le esigenze. Il diagramma di lavorazione termina con un severo controllo della parte elettrica, eseguito sulla stessa tavola mobile del montaggio. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

W. R. BULLARD e D. H. KEYES — **Uso promiscuo delle palificazioni per linee telefoniche e linee di energia a 6900 V.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 890-898, con 3 fig.). **38 c**

Nel distretto di Staten Island della City di New York la rete di distribuzione di energia era finora effettuata con linee aeree a 2300 V e le palificazioni servivano in molti casi anche per il sostegno dei cavi telefonici. Recentemente dovendosi studiare il piano di ampliamento della rete fino al 1950, si presentò l'opportunità di elevare la tensione a 6900 V e in relazione a tale fatto venne riesaminata la possibilità di continuare a servirsi delle stesse palificazioni anche per le nuove linee telefoniche. Gli AA. rendono conto con dettaglio degli studi in proposito condotti e delle considerazioni che hanno consigliato di accettare tale soluzione. Con particolare cura sono state considerate le condizioni di sicurezza per gli utenti telefonici e vengono in proposito riportati i risultati dei calcoli eseguiti per determinare le conseguenze di eventuali contatti, nelle più diverse condizioni possibili, fra i cavi telefonici e la rete di distribuzione di energia. Speciali dispositivi di protezione sono stati adottati. Si prevede che a sviluppo completo della rete prevista, l'adozione della tensione di 6900 V invece che 2300 V porterà ad una minore spesa di impianto di 570.000 dollari e a una minore perdita di energia, nell'anno 1950, di circa 24 milioni di kWh. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. ANSCHÜTZ — **Impianti di condensatori a regolazione automatica.** (A. E. G. Mitt., N. 4, 1933, pag. 163-164, con 2 fig.). **40 f**

La regolazione della compensazione della corrente reattiva per mezzo di condensatori a corrente forte permette in generale di realizzare delle economie di ordine secondario, dato che, dal lato economico, le perdite sono trascurabili. E' piuttosto negli impianti nei quali la corrente è pagata secondo una tariffa a massimo o nei quali viene considerato nella tariffa un fattore di potenza capacitativo che conviene proporzionare la potenza reattiva al carico. In tali casi bisognerà evitare che il sistema di controllo agisca direttamente sulla linea e si cercherà piuttosto di mantenere le condizioni di tariffa ottime regolando la potenza dei condensatori. La regolazione potrà effettuarsi per mezzo di un interruttore orario, se si può prevedere l'andamento del carico, oppure per mezzo di un apparecchio di misura munito di contatti. Come dimostrano gli schemi riportati nell'articolo, è possibile munire l'apparecchio di misura di un contatto a minima o di un relais a tempo congiuntamente a un relais ad azione progressiva: montaggio sufficiente per le condizioni di servizio più severe. In un impianto realizzato in una smalteria, il 40 % della capacità dei condensatori può essere inserito o disinserito. *A. Bs.*

L. V. BEWLEY — **Attenuazione e distorsione di onde.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 876-884, con 9 fig.). **40 d**

L'A. critica la teoria classica delle onde di tensione migranti sulle linee elettriche citando una serie di osservazioni e di fatti sperimentali che non sono conciliabili con tale teoria come viene comunemente enunciata. Fra tali fatti sono i seguenti: l'attenuazione risulta maggiore di quanto corrisponde alle perdite ed è minore per onde che investono tutti i conduttori di linea anzichè uno solo di essi; talvolta durante lo spostamento dell'onda lungo linea si va gradatamente manifestando una deformazione del fronte d'onda colla formazione di un gradino più o meno pronunciato; sul fronte delle onde indotte sui conduttori vicini appaiono dei tratti a polarità invertita; l'attenuazione è molto più forte per l'onda inducente che per quella indotta cosicchè le due onde tendono ad eguagliarsi; sulla coda dell'onda si manifestano dei tratti orizzontali a tensione pressochè costante; la velocità complessiva delle onde può essere molto minore di quella della luce; l'accoppiamento varia grandemente colla distanza percorsa; le onde di tensione e di corrente si vanno differenziando di forma; la rapidità del fronte dell'onda va, apparentemente, decrescendo e poi aumentando. Tutti questi rilievi di osservazione, documentati da oscillogrammi riportati, vengono esaminati alla luce delle comuni teorie e viene dimostrato come essi richiedano che vengano apportate modificazioni radicali. L'A. svolge una teoria basata sulla considerazione che non si tratti di onde semplici ma che in generale possano sussistere su un sistema di *n* conduttori onde con *n* differenti velocità di propagazione. L'A. dimostra poi che non è nemmeno attendibile la ipotesi normalmente fatta nello studio della propagazione delle onde che cioè il piano a potenziale zero entro il suolo sia lo stesso per le onde di tensione e di corrente; in realtà i raggi efficaci (tenuto conto del fenomeno corona) dei conduttori devono essere considerati diversi per calcolare i coefficienti elettrostatici e quelli induttivi e i due piani di potenziale zero rispetto ai campi elettrostatico ed elettromagnetico devono essere considerati a profondità differente. Tutte queste considerazioni conducono a ritenere che su ogni conduttore si muovano due o più onde con velocità differenti cosicchè l'onda apparente sia in ogni istante la risultante di esse. Questa teoria spiega soddisfacentemente tutte le particolarità riscontrate. *N.*

L. F. BLUME e F. L. WOODS — **Regolazione simultanea della tensione e del fattore di potenza.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 884-889, con 9 figure). **40 f**

Come è noto la conservazione di un dato valore della tensione al centro di carico di un sistema o alle sbarre riceventi può essere realizzata o con condensatori sincroni o introducendo in un punto adatto un dispositivo di regolazione della tensione, cioè un regolatore a induzione, ecc. Gli AA. descrivono un terzo sistema che si basa sull'uso di condensatori fissi e di una regolazione in funzione del carico. Il dispositivo offre in qualunque caso una vantaggiosa riduzione delle perdite complessive del sistema, in confronto agli altri metodi; la potenza capacitiva richiesta è minore che con condensatori sincroni; il numero di prese sul trasformatore è minore che col solo sistema a regolazione in funzione del carico. Il nuovo metodo riesce quindi conveniente nei seguenti casi: 1°) quando l'aumento di kVA reso possibile dall'uso di condensatori sincroni non è sufficiente a giustificare la spesa; 2°) quando i vantaggi derivanti dall'essere i condensatori sincroni macchine ruotanti non hanno grande importanza; 3°) quando le economie risultanti dalla correzione del fattore di potenza giustificano la maggiore spesa nei confronti del semplice uso di un trasformatore a tensione regolabile col carico. Il metodo si basa sul concetto di connettere una batteria di accumulatori con trasformatore a prese multiple in modo tale che il numero di elementi inseriti sia una funzione della presa colla quale funziona in ogni momento il trasformatore, e quindi, in ultima analisi, del carico. In tal modo si mantiene costante la tensione nel punto voluto e nello stesso tempo si provvede alla correzione del fattore di potenza ciò che non si può ottenere col condensatore sincrono in tutte le condizioni di funzionamento. Viene anche fornito un abaco per la determinazione rapida delle caratteristiche del dispositivo di regolazione. *N.*

C. G. FORTESCUE — **Contrappesi per linee di trasmissione.** (Elec. Eng., dicembre 1933, pag. 908-917, con 2 fig.). **40 d**

Per ridurre la resistenza di terra delle palificazioni delle grandi linee si fa spesso ricorso ai cosidetti contrappesi cioè a sistemi di cavi metallici connessi ai pali e immersi nel terreno; ve ne sono due tipi principali secondo che tali cavi si estendono radialmente dagli spigoli del palo, oppure corrono parallelamente alla linea. L'A. studia analiticamente il comportamento dei due tipi e arriva ad alcune conclusioni di interesse per le pratiche applicazioni. I contrappesi di tipo radiale hanno soltanto l'effetto di ridurre l'impedenza d'impulso al piede dei pali, mentre quelli paralleli alla linea, hanno, oltre a questo, anche l'effetto di ridurre le differenze di tensione fra conduttori di linea e la sommità dei pali. Questo secondo tipo è perciò più efficace agli effetti della protezione. Quando si usino contemporaneamente cavi paralleli e cavi normali alla linea l'impedenza d'impulso di questi ultimi va considerata indipendentemente da quella dei primi e come in parallelo coll'impedenza d'impulso normale del piede del palo e perciò nei calcoli va tenuta conto dell'impedenza risultante. Per terreni di resistività non elevatissima può bastare che i cavi paralleli siano lunghi soltanto una porzione della campata ma se la resistività del terreno è molto elevata è necessario che essi corrano per tutta la lunghezza della campata. Si può ritenere che in tal modo la linea sia resa equivalente ad una che avesse una impedenza d'impulso ai piedi dei pali di 10 ohm, valore che sembra del tutto soddisfacente. Nell'articolo sono riportati dati di osservazione sul comportamento di linee in esercizio provvedute di contrappesi e, in due appendici, è svolta la teoria analitica della questione ed è riportato un esempio numerico di calcolo dei risultati che si possono attendere nei riguardi della protezione contro le sovratensioni in una grande linea avente certe caratteristiche note, provvedendola di contrappesi paralleli. *N.*

VARIE.

Il fulmine e i suoi effetti sui fabbricati in Svizzera durante il periodo 1931-1932. (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 10, 1933, pag. 209-216, con 30 fig.). **42**

Dal 1921 la segreteria generale della A. S. E. e della U. C. S. conduce un'inchiesta sugli effetti dei fulmini sui fabbricati in Svizzera. Le ricerche della Commissione con esperienze all'oscillografo a raggi catodici, hanno già contribuito a illuminare la natura del fulmine come scarica elettrica. L'inchiesta attuale, dal canto suo, ha lo scopo di raccogliere dati che permetteranno di chiarire, dal punto di vista pratico, alcune questioni ancora oscure sia sul fulmine in sè, sia sulla protezione dei fabbricati. I dati materiali vengono forniti dagli uffici cantonali di assicurazione immobiliare. L'articolo descrive ed esamina i casi tipici, e relativamente bene osservati, verificatisi durante il 1931 e il 1932. *A. Bs.*

:: CRONACA TECNICA ::

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 La distribuzione della corrente alternata nei fili di ferro a sezione circolare saturati dal campo magnetico creato dalla corrente stessa nel ferro è esaminata da J. Hak in *R. G. E.* (2 dicembre 1933, pagg. 755-63). Il caso è particolarmente interessante per i conduttori di grande diametro in quanto la resistenza, al limite della saturazione, può discendere dal 10-20 % dei valori determinati coi metodi classici, supponendo cioè la permeabilità costante. L'A. con un esempio di calcolo mostra come si possa, sia pure in via approssimata tener conto della saturazione mediante un metodo relativamente semplice ed efficace. *G. Cc.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

17 v Un compensatore sincrono di 30000 kVA raffreddato ad idrogeno è in funzione presso Tolosa e ne dà notizia *R. G. E.* (9 dicembre 1933, pagg. 799-808) descrivendo i particolari costruttivi dell'apparecchio, le operazioni di riempimento, i dispositivi di protezione, i risultati di esercizio. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Un metodo grafico per il tracciamento delle curve di eguale illuminazione è descritto da R. Nampon in *R. G. E.* (9 dicembre 1933, pagg. 791-95). L'A. parte dalle curve di eguale intensità luminosa per giungere a quelle ricercate (isolux) mediante la costruzione di una famiglia di curve determinate analiticamente, e indica pure come si possa giungere alle curve isolux di un apparecchio ad asse inclinato, note quelle dello stesso apparecchio ad asse verticale. *G. Cc.*

IMPIANTI.

20 v Sui sistemi di prevenzione degli incendi riferisce in *E. W.* (12 agosto 1933, pagg. 220-22) E. B. Shew. il quale descrive praticolarmente gli accorgimenti per facilitare l'estinzione in caso di sinistro, applicabili anche ai vecchi impianti in esercizio, e illustra la ricerca per i nuovi impianti di apparecchiature che dal fuoco possano essere danneggiate soltanto in modo trascurabile. *G. Cc.*

MATERIALI.

26 f Le **proprietà del « micalex »** fanno oggetto di uno studio di Mollet in *R. G. E.* (30 dicembre 1933, pagg. 905-908) il quale, dopo aver illustrato i vantaggi degli isolanti minerali su quelli a basi organiche, accenna alla produzione del « micalex » dai cascami di mica e descrive le principali applicazioni, specialmente per porta spazzole di motori da trazione e isolamento di anodi nei grandi raddrizzatori a vapori di mercurio. *G. Cc.*

26 f Uno studio sull'olio per trasformatori e interruttori è condotto da Berline in *R. G. E.* (30 dicembre 1933, pagg. 908-11) specialmente sotto il punto di vista della rigenerazione attraverso la centrifugazione e la filtrazione; l'A. descrive pertanto un nuovo tipo di filtro a rondelle di carta impermeabile sovrapposte seguito da un disidratatore, da usarsi in luogo e indicato anche per piccole sottostazioni. *G. Cc.*

26 v La verniciatura delle parti metalliche esposte agli agenti atmosferici dovrebbe sempre essere fatta con 3 strati di colore diverso per evitare dimenticanze da parte del personale addetto a questa operazione (*The El. J.* novembre 1923, pagg. 462-464 con 4 figure). Il primo strato deve essere ricco di pigmento adesivo alla superficie metallica e consistente, dato che il metallo sul quale si posa ha un piccolo coefficiente di dilatazione termica; la composizione migliore è del 50 % di cromato di piombo basico e 50 % di minio ed ossido di zinco. Lo strato intermedio deve contenere in prevalenza ossido di zinco e litargirio; la superficie risulta molto adesiva alla precedente ed è consistente. Lo strato esterno deve invece essere più elastico dei precedenti ed adesivo. I vari strati vengono verniciati a distanza di 24 ore fra di loro dopo avere accuratamente pulita la superficie metallica dalla ruggine. Poco si può dire sulla durata probabile di una verniciatura poichè le condizioni d'ambiente nelle quali verrà a trovarsi sono molto diverse; può essere conveniente basare la scelta delle vernici su prove preliminari abbreviate. Si sottopongono dei campioni di lamiera verniciata ad una successione regolare di riscaldamenti, inumidimenti, raffreddamenti ed esposizioni alla luce artificiale (in un apposito cassone diviso in 4 settori distinti), finchè la vernice si screpola; un trattamento simile mantenuto per un periodo di 2 mesi corrisponde ad un'esposizione continuata all'aria della durata di un anno. *I. L.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

29 a Il ciclo di lavoro di un motore con i tempi di accelerazione e decelerazione, di frenatura dinamica ecc., può essere valutato per mezzo di diagrammi con un metodo approssimato che T. R. Rhea descrive in *E. W.* (19 agosto 1933, pagg. 236-39) e che risulta meno laborioso e altrettanto soddisfacente del metodo classico. *G. Cc.*

MOTORI PRIMI.

30 b Rimodernare le turbine idrauliche è un'operazione che, come riferisce T. C. Stabley in *E. W.* (5 agosto 1923, pagg. 172-76), vale la pena di intraprendere; le operazioni riguardano principalmente gli organi di comando del distributore, quelli di tenuta, le guide ed i sopporti e involgono sempre un rifacimento del sistema di lubrificazione. *G. Cc.*

RADIOTECNICA.

34 v Interferenze e disturbi alle radiocomunicazioni possono essere ridotti ricoprendo nelle linee isolatori, perni, trecce d'ammarraggio, ecc., con una miscela isolante a base di emulsione di asfalto. I risultati di esercizio e di esperimenti sono riferiti in *E. W.* (5 agosto 1933, pagg. 185-87) da F. O. Memillan. *G. Cc.*

TRASFORMATORI.

39 a La dissipazione del calore nei trasformatori per irradiamento può essere favorita dal tipo di vernice adottata per rivestire la cassa. Le condizioni variano dall'estate all'inverno e a seconda della latitudine per la diversa influenza dei raggi solari. Un interessante confronto per i diversi casi tra vernici speculari a base di alluminio e vernici neutre a base non metallica, è riportato da E. A. Shurch in *E. W.* del 5 agosto 1933, pag. 188). *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 f Una capacità in serie per migliorare la regolazione di una linea a 4150 volt è stata applicata su una linea di una Società elettrica americana, terminante a un centro rurale in cui sono installati numerosi piccoli motori funzionanti ad intermittenza con frequenti avviamenti ed arresti, e che presentava fastidiosi inconvenienti di oscillazioni nella luce all'atto dell'avviamento dei motori.

I regolatori ad induzione non diedero buona prova in questo caso particolare, non essendo capaci di seguire e correggere oscillazioni istantanee di tensione. Si è perciò ricorso ad una sovracompensazione della reattanza della linea per mezzo di un complesso trifase di condensatori statici per 375 kVA di potenza interna. Questi condensatori sono montati su pali, all'aperto, e muniti della solita apparecchiatura di protezione. I disturbi sulla rete sono ora scomparsi interamente e la stessa Società intende applicare altri condensatori per un caso simile. (*Gen. Elec. Rev.*, ottobre 1923).

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 g Una diffusa monografia delle filovie è riportata su *R. G. E.* del 14 ottobre 1933 (pagg. 485-500) da Gasquet il quale esamina le condizioni più soddisfacenti di applicazione nei vari paesi d'Europa e d'America e fa uno studio dei tipi attualmente in uso, per quanto riguarda i motori, la trasmissione, il sistema di comando e regolazione, la linea di contatto, gli apparecchi di presa, ecc. *G. Cc.*

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Per l'elettrificazione dell'agricoltura. — Dalla relazione di S. E. A. Serpieri su « La legge della bonifica integrale nel IV anno di applicazione » (Roma, Istit. Poligrafico dello Stato) desumiamo quasi integralmente quanto riguarda l'attività svolta dalla Commissione per le Applicazioni Elettroagricole, presieduta, come è noto dallo stesso Sottosegretario di Stato per la Bonifica Integrale.

Còmpito fondamentale ne è quello di organizzare prove, in scala pratica, di elettrificazione integrale, con particolare riguardo alle lavorazioni del suolo, in territori non troppo ristretti, rappresentativi di varie situazioni agricole: da tale esperienza, rigorosamente controllata, si vogliono trarre gli elementi necessari per precisare se, con quali modalità e in quali limiti la elettrificazione sia, non solo tecnicamente possibile, ma economicamente conveniente, così per l'agricoltura come per l'impresa fornitrice dell'energia.

Il Comitato esecutivo, costituito — oltre che dal presidente, dal Segretario generale Ing. Valduga — dagli On. Motta e Tassinari, dal Direttore Generale dell'Agricoltura Grand'Uff. Mariani e dai Proff. Ingg. Santini e Vitali, dopo essersi procurati i mezzi finanziari occorrenti alle proprie spese generali, forniti in parte dal Sottosegretariato, in parte dalle Confederazioni degli agricoltori e della Industria e in parte dalla U.N.F.I.E.L. — si è posto all'opera per la scelta dei territori adatti e per la organizzazione tecnico amministrativa e finanziaria delle prove.

Attraverso laboriose trattative, si potuto addivenire alla scelta dei seguenti sette territori:

1°) Provincia di Ferrara: Ha. 1170 del tenimento Iolanda di Savoia della Società bonifiche ferraresi, nel comprensorio della grande bonifica ferrarese.

2°) Provincia di Bologna: Ha. 1084, di 15 proprietari, nel còmprensorio della bonifica renana.

3°) Provincia di Macerata: Ha. 1704, di 70 proprietari, in comune di Tolentino.

4°) Provincia di Firenze: Ha. 62, nella tenuta sperimentale del R. Istituto Superiore agrario.

5°) Provincia di Pisa: Ha. 200, di proprietà Studiati, nel comprensorio di bonifica di Massaciuccoli.

6°) Provincia di Foggia: Ha. 1130, del tenimento dell'Istituto agrario Michele di Sangro, in comune di S. Severo, nel comprensorio di bonifica della Capitanata.

7°) Provincia di Salerno: Ha. 1000 circa (ancora da precisare), nel comprensorio di bonifica in destra del Sele.

E' un complesso di circa 6550 ettari, posti in diverse regioni e condizioni agricole.

D'altra parte — se nei territori indicati verranno eseguite prove sistematicamente e automaticamente controllate, nei riguardi così tecnici come economici — anche in altri la elettrificazione sarà estesa, se non col rigoroso controllo del Comitato, con il consiglio e l'assistenza tecnica di esso e con gli ordinari contributi di legge: anch'essi potranno quindi fornire elementi utili alle conclusioni finali.

In ciascuno dei sette territori il progetto di elettrificazione, con tutte le relative modalità tecniche, viene compilato direttamente e cura del Comitato e specificamente dei tecnici che ne fanno parte, ingegneri Valduga, Santini e Vitali: a questi spetterà pure la direzione e responsabilità dei controlli tecnici: allorchè, nei riguardi tecnici, il funzionamento degli impianti e macchinari apparirà normale, i locali *Osservatori*, organi dell'Istituto Nazionale di economia agraria, interverranno a raccogliere ed elaborare tutti i dati aziendali che consentiranno di trarre le conclusioni economiche. Le conclusioni finali sono, naturalmente, riservate al Comitato e alla Commissione.

Non poche difficoltà si sono dovute superare per il finanziamento delle prove. A termini della nuova legge sulla bonifica integrale, il Ministero può assumere a suo carico i contributi normali nel costo degli impianti (cabine, linee fisse e mobili di distribuzione) e nella spesa di acquisto del macchinario. Può anche concedere, ove occorra, qualche contributo straordinario. Ma è ovvio che parte di dette spese di impianto e di macchinario, e quelle di esercizio, non possono essere coperte da sussidi statali.

Ma anche i progetti tecnici di elettrificazione hanno dovuto superare non poche difficoltà.

Non si può parlare di elettrificazione integrale, se non quando l'energia elettrica trovi impiego anche nelle lavorazioni del terreno, che assorbono, generalmente, la parte di gran lunga maggiore dell'energia impiegata nell'azienda agraria. Ora, se per altre applicazioni agricole — p. es. per sollevamento di acqua — si può affermare che gli adatti mezzi elettrotecnici non mancano, per quanto riguarda invece la lavorazione del terreno — pur non essendo mancati i benemeriti pionieri, che hanno aperto la via — i tecnici del Comitato hanno dovuto constatare che le macchine finora qua e là costruite e usate in Italia, spesso senza adeguata collaborazione di provetti meccanici, presentano, sopratutto nei riguardi del costo e del rendimento, molte deficienze, o almeno lasciano molti dubbi; nè sembra che i pochi tipi giudicati migliori o meno imperfetti possano egualmente corrispondere alle esigenze varie dei diversi ambienti agricoli nei quali si tratta di sperimentare. Neppure nei paesi esteri, nel resto, il problema della macchina a comando elettrico per lavorazioni del suolo appare risolto meglio che da noi: anzi l'Italia appare già più progredita, in confronto di essi.

Interviene oggi a complicare il problema anche il fatto che attraversiamo un periodo, per dir così, di revisione dei criteri in passato dominanti circa le modalità di lavorazione del terreno.

Molto di discute — e anche si sperimenta — circa la convenienza o non convenienza delle lavorazioni profonde nelle varie situazioni di terreno e di clima, circa i più opportuni organi lavoranti del terreno e le modalità di lavorazione, ecc.; senza, a dir vero, che ancora si veda chiaro nella soluzione di questi problemi. La quale soluzione, a rigor di termini, sarebbe in qualche modo preliminare a quella dell'altro problema di scelta della macchina elettrica (1).

Pur rendendosi conto di questi aspetti della questione, il Comitato non ha voluto tuttavia arrestare la propria azione, rimandando a tempo troppo lontano la esecuzione delle prove. Ha quindi deciso, da una parte di promuovere lo studio e la costruzione di migliori macchine elettriche, sia per la lavorazione del terreno sia eventualmente per altre applicazioni agricole, mediante apposito concorso; e d'altra parte di attuare le prove, senza attendere l'esito del concorso, con quel macchinario che già esiste e che, luogo per luogo, sia giudicato meglio adatto (2).

Le accennate numerose difficoltà che si sono dovute via via superare, in tempo non breve, non hanno consentito di approfittare per le prime prove del periodo delle lavorazioni dell'estate-autunno 1933 se non in uno dei territori prescelti, cioè a Jolanda di Savoja: ma ci riteniamo certi che nelle lavorazioni del 1934, in tutti i sette territori sperimentali — e anche in altri che, come dicemmo, vi si vanno aggiungendo per locali iniziative — la elettrificazione sarà in atto. Sarà in atto con soluzioni tecniche che, probabilmente, non saranno definite, e che potranno venire via via migliorate; ma comunque in modo tale che consenta di cominciar a vedere chiaro nel problema tecnico ed economico della elettrificazione agricola, oggetto in passato più di polemiche e di affermazioni o negazioni aprioristiche, che di serie prove.

Quelle compiute nel 1933 a Jolanda di Savoja furono, più che altro, di orientamento, e non consentono conclusioni, che sarebbero affrettate e troppo lontane da quel prudente programma di accurato, sistematico, rigoroso controllo che il Comitato si è imposto; ma non si deve tacere che, mentre esse hanno posto in luce le buone attitudini — per quelle condizioni di terreno, di ordinamento di azienda, ecc. — dell'apparecchio Violati e Tescari (Fowler a due macchine) esse hanno anche confermato la speranza che veramente la elettrificazione agricola possa avere in Italia grande avvenire.

Pare anche si possa affermare che, attraverso le iniziative del Comitato, e sopratutto i numerosissimi contatti dei tecnici che ne fanno parte con quanti in Italia si sono finora occupati di applicazioni elettroagricole — con istituzioni agricole e agricoltori, con costruttori di macchinario agricolo, con fornitori di energia elettrica — molte idee sono state chiarite, molte diffidenze vinte, molte speranze accese o riaccese; che, insomma, si è andato formando un ambiente più adatto alle pratiche realizzazioni.

*

Equipaggiamenti con tubi elettronici per il controllo della saldatura elettrica. — La saldatura elettrica a resistenza può essere eseguita in due modi distinti; per punti o a tratto continuo. Per quest'ultima gli oggetti da saldare, generalmente piastre, sono posti tra due dischi di rame rotanti. Questi stringono fortemente le piastre e consentono il passaggio di una corrente di elevata intensità, che innalza la temperatura del metallo fino al limite di saldatura.

Per varie ragioni però non è possibile far seguire alla saldatura un cammino continuo. E' necessario cioè interrompere di tanto in tanto la corrente, formando così una serie di tratti saldati, che possono ricoprirsi o no (saldatura progressiva intermittente).

Il problema di interrompere la forte corrente di saldatura non è però semplice; gli interruttori a mano funzionano troppo lentamente, quelli meccanici o magnetici sono soggetti ad un forte logorio dei contatti che porta con sè i seguenti inconvenienti: *a*) forte spesa di manutenzione; *b*) lunghi tempi di arresto della saldatura; *c*) incostanza dei risultati. Si aggiunga che, per i casi in cui la fase attiva di saldatura deve essere brevissima (qualche periodo della corrente alternata di alimentazione), il sincronismo tra il contattore e la fre-

(1) Già da tempo alcuni scienziati, appoggiandosi sui risultati di molte esperienze, in Italia e all'Estero, affermano la superiorità del lavoro per *discissione* in luogo di quello per *rovesciamento* e, correttivamente, la inutilità di lavori profondi oltre i 25-30 cm. Recentemente sono stati oggetto di molte prove, particolarmente nel Veneto, i metodi di lavorazione proposti dal Del Pelo Pardi, i quali corrispondono ai suindicati criteri e insieme si collegano con particolari modalità di sistemazione idraulico-agraria dei terreni: i risultati favorevoli ottenuti hanno indotto il *Sottosegretariato* a sussidiare più vaste prove, in vari comprensori di bonifica. Sono particolarmente interessanti, in proposito, le pubblicazioni della cattedra ambulante di agricoltura di Padova.

(2) Le macchine usate saranno: la Fowler a due macchine di Violati e Tescari; la Chiavacci (perfezionamento del sistema Gola); il gruppo Boracifera di Larderello; il gruppo Stea; il gruppo Sia e la aratrice a cingoli Sacerdoti.

quenza della corrente alimentante è assai difficile e costoso da mantenere.

La G. E. Co. ha studiato un dispositivo, in cui la interruzione del circuito è eseguita da tubi elettronici con controllo di griglia. In tal modo la interruzione della corrente avviene senza danneggiamento degli organi interessati e la possibilità della sincronizzazione è raggiunta nella maniera più semplice e perfetta. La limitazione del periodo attivo può essere raggiunta con la approssimazione di un periodo della frequenza alimentante, cioè di 0,02 secondi per $f = 50$ per/sec.

Lo stesso dispositivo può comandare una saldatrice a punti. L'inizio del passaggio della corrente è comandato a mano. Il dispositivo a tubi elettronici in questo caso regola la durata del passaggio, per un tempo variabile tra uno e 90 cicli, e regolabile con l'approssimazione di un ciclo.

Saldatura elettrica a tratto continuo con controllo a tubi elettronici.

Funzionamento. — Il dispositivo è costituito essenzialmente da un trasformatore, il cui primario è in serie col trasformatore di saldatura, ed il cui secondario resta aperto o viene messo in corto circuito attraverso a due tiratron. Nel primo caso il primario del trasformatore si comporta come una forte impedenza, che riduce praticamente a zero la corrente di saldatura. Nel secondo caso la impedenza è estremamente bassa e lascia passare in pieno la corrente di lavoro. Le griglie dei tubi sono comandate dal sincronizzatore che agisce pure a mezzo di tubi elettronici.

L'equipaggiamento comprende inoltre un raddrizzatore per l'alimentazione a corrente continua del circuito dei tubi. In tal modo gli attacchi al pannello sono solamente due, del circuito di potenza. Se si ha a disposizione corrente continua di opportuna tensione, questo raddrizzatore viene eliminato.

La figura illustra un equipaggiamento di questo genere.

*

L'attività svolta dalla Società Telefonica Tirrenica nell'ultimo esercizio conferma il progressivo perfezionamento dei servizi telefonici italiani. Riassumiamo in proposito alcuni dati più importanti.

Gli abbonati a sistema automatico erano al 31 dicembre 1933: 103.392 su 108.464, pari al 95,3 % del totale degli abbonati. I telefoni installati 153.220 contro 144.548 dell'anno precedente. Le centrali automatiche erano 240. Complessivamente vi erano ancora 5072 abbonati serviti a sistema manuale, ma per 3420 di essi è prevista la trasformazione a sistema automatico entro il 1934.

I 1600 abbonati che dopo ciò rimarranno i soli a sistema manuale, sono sparsi nelle zone rurali.

La densità telefonica generale della Zona è di 1,47 abbonati e 2,12 telefoni per cento abitanti, contro 1,4 e 2,02 dell'anno 1932.

La densità telefonica dei 18 Capiluoghi di Provincia compresi nella Zona è di 3,6 abbonati e 5,15 telefoni per cento abitanti.

La massima densità si ha a Roma con 5,79 abbonati e 8,30 telefoni per cento abitanti.

Nel campo interurbano è continuata l'estensione del servizio automatico celere che funzionava al 31 dicembre 1933 su 410 circuiti sopra un totale di 822 circuiti attivi. In seguito a ciò le conversazioni date senza attesa sono salite al 72,5 % delle conversazioni totali, e l'attesa media generale è discesa da 3′ a 2′, 8″.

I servizi speciali che costituiscono un'importante utilità complementare del telefono, continuano ad essere sempre molto apprezzati, come resulta dal fatto che essi passarono da 34,7 milioni nel 1932 a 82,8 milioni nel 1933.

Le opere compiute nell'ultimo esercizio importano la somma di circa 15 milioni di lire e riguardano i seguenti lavori.

Nelle quattro reti principali di Roma, Genova, Firenze e Livorno sono stati eseguiti ampliamenti per 6.795 coppie primarie, 14.330 coppie secondarie e 700 coppie di giunzione, fra le quali sono notevoli quelle costituenti il cavo pupinizzato che collega la centrale interurbana di via Maragliano a Genova con le centrali suburbane delle zone di ponente, comprese in quel settore.

Correlativamente a tali ampliamenti, sono stati costruiti a Roma, Genova e Firenze complessivi 1.000 metri circa di cunicoli praticabili ed a rulli.

Nelle centrali automatiche della capitale, già convenientemente equipaggiate negli esercizi precedenti, sono stati effettuati due soli ampliamenti di non grande importanza, mentre a Firenze è stata attivata la nuova centrale nodale della zona Vittoria-S. Iacopino e quella della sottozona La Lastra il tutto per un complesso di 2.600 numeri.

A Livorno, oltre al trasferimento della centrale di Ardenza nella nuova sede ed all'attivazione del Satellite di Calambrone, è stata ampliata la centrale interurbana celere.

Nei distretti minori della Sardegna, oltre all'attivazione della centrale automatica di Alghero, sono state sistemate ed ampliate le reti in cavo di Sassari, Alghero, Quartu, Pirri, Monserrato e Selargius.

Le opere relative ai distretti minori della zona, si riassumono nell'impianto di 18 nuove centrali automatiche e nell'ampliamento di una centrale esistente, per complessivi 1.750 numeri; nell'attivazione di una centrale interurbana celere e nell'ampliamento di due centrali esistenti, complessivamente con cinque posti di lavoro; nella costruzione ed ampliamento di 31 reti urbane di distribuzione, per 2.945 coppie primarie e 4.490 coppie secondarie.

Nel campo della rete interurbana in cavo è stato completato l'equipaggiamento delle cinque stazioni amplificatrici di Firenze, Lucca, Spezia, Chiavari e Genova, ed attivato il comando automatico con correnti foniche a mezzo di traduttori sistema « Teti » sulle lunghe linee amplificate.

La rete aerea è stata accresciuta di 29 circuiti, aventi uno sviluppo compdessivo di 766,4 km e quella di giunzione distrettuale di 92 circuiti dello sviluppo complessivo di 466,2 km, con 212,3 km di nuova palificazione.

:: :: NOTE LEGALI :: ::

L'aggravante nel reato di furti di energia elettrica.

Il primo tra i delitti contro il patrimonio mediante violenza alle cose ed alle persone, rubricato nel Codice Penale, è il furto, previsto dall'art. 624, il quale ci insegna tra l'altro che agli effetti della Legge Penale si considera cosa mobile anche l'energia elettrica, ed ogni altra energia che abbia un valore economico. Il susseguente articolo 625, il quale prevede le circostanze aggravanti di tale delitto, al comma 2° detta tra le altre circostanze che aumentano la pena della reclusione sino al doppio di quella comminata dal precedente articolo la seguente: « *se il colpevole usa violenza sulle cose o si vale di un qualsiasi mezzo fraudolento* ». Interessante perciò ed attuale la questione se il furto dell'energia mediante derivazione clandestina di corrente possa portare con sè anche l'aggravante di cui sopra abbiamo parlato.

La Suprema Corte di Cassazione, con la sua sentenza 25 Ottobre 1933 Prima Sezione Penale, riportata alla col. 11 del Foro Italiano, parte 2ª del 1934, è stata di questo parere, affermando che per l'aggravante nel furto non occorre che le cose su cui si esercita la violenza siano riparate da solida materia posta a tutela della persona o della proprietà, ma basta, per l'esistenza dell'aggravante medesima che la violenza siasi esercitata su cosa che restando intatte sarebbero state di ostacolo alla perpetrazione del furto.

Nel caso in esame si trattava di un tale che aveva fatto una derivazione clandestina di corrente nell'impianto elettrico per uso di illuminazione per cui il tubo Bergmann racchiudente il filo di fase a monte del contatore, e precisamente nella parte bassa sotto ad una finestra, presentava una apertura con scoprimento di un filo dal quale si costituiva appunto la derivazione.

Tutto ciò era mascherato da un pezzo di intonaco tolto dal muro e poi rimessovi per modo che la detta manomissione faceva sì che la corrente potesse essere derivata senza essere registrata dal contatore.

Ora se nel caso in esame e sotto il disposto del Nuovo Codice Penale era indiscutibile il reato di furto, vi era invece discussione sull'aggravante, tant'è che la Corte d'Appello di Trieste, colla sentenza 22 Marzo 1933 e che appunto era stata denunziata in Cassazione, ritenne che l'aggravante non vi fosse, dimenticando che, secondo il nuovo Codice, non si richiede, come faceva il vecchio, che le cose su cui si esercita la violenza siano ripari solidi posti a tutela della persona o della proprietà, ma basta per l'esistenza dell'aggravante che la violenza sia esercitata su cose che restando intatte, nella condi-

zione di cui si trovavano, sarebbero state di ostacolo alla perpetrazione del furto.

Ora, nel caso sottoposto alla giustizia della Corte Suprema, evidentemente senza l'apertura operata nel tubo di rame non sarebbe stato possibile compiere la derivazione delittuosa, onde l'apertura stessa costituisce violenza sulle cose: non solo, ma l'art. 625, oltre di violenza sulle cose parla anche di mezzi fraudolenti, per cui l'aggravante non solo si ha per la violenza sulle cose, ma anche per il mezzo fraudolento usato. Erroneamente il primo Giudice aveva dunque ritenuto l'inesistenza dell'aggravante, affermando che la circostanza della rottura del tubo era indispensabile per la derivazione illecita della corrente elettrica, che, invero non è a criteri di necessità o meno di violenza o di frode che si ispira il Legislatore, ma a criterio della maggior gravità del fatto e della maggior pericolosità del delinquente il quale, per raggiungere il suo scopo, non esita a produrre maggiori danni ed a superare certi ostacoli che non si presentano quando il furto è semplice.

E si aggiunga che nel caso specifico l'imputato era andato incontro anche ad un altro reato. Infatti il Testo Unico 8 Luglio 1924 delle Leggi per l'imposta sul consumo di gas e di energia elettrica, all'art. 20 Capov. 2°) accenna anche all'alterazione del congegno fatto per derivare l'energia elettrica ed anche sotto questo punto di vista la Corte ha ritenuto che per « *congegno* » si dovesse intendere l'insieme di tutte le diverse parti di cui esso consta e che tra loro armonizzano in modo che, alterata una di esse, tutto il congegno si altera. Il fatto doveva dunque essere considerato anche come reato nei confronti del Testo Unico delle Leggi Fiscali sui consumi di gas ed energia elettrica.

Abbiamo voluto riportare, quasi ripetendo integralmente le motivazioni della Corte Suprema, questa sentenza veramente perspicua, che ci auguriamo, sarà di mònito ed esempio a tutti coloro che troppo facilmente frodano le società produttrici di energia, ritenendo talvolta che il sottrarre questa sia cosa meno grave e meno delittuosa di quella di rubare dalle tasche altrui!

Avv. Leone Pesci.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

J. Wotschke. — *Grundlagen des elektrischen Schmelzofens.* (Halle W. Knapp 1933. - Un volume di cm 16×24 di 505 pagine con 254 figure - Prezzo 42 marchi).

Questo ottimo libro fa parte della raccolta delle Monografie di Elettrochimica dell'editore Knapp e ne rappresenta il LII volume. L'opera costituisce una trattazione generale dei forni elettrici per fusione sotto il loro aspetto teorico, tecnico ed economico ed è altamente raccomandabile a quanti debbano occuparsi dell'argomento, per la ricchezza delle notizie, la chiarezza dell'esposizione e l'aggiornamento dei dati e dei metodi di trattazione. L'argomento è trattato in modo esauriente e sotto tutti i suoi aspetti pur senza diffondersi in particolari accessori e facilmente mutevoli.

Il libro è diviso in 3 parti la prima delle quali tratta dei fondamenti elettrotecnici dei vari tipi di forni, dei metodi di calcolazione, dei sistemi di regolazione e di comando. L'esposizione, pur rigorosamente scientifica, è condotta con criteri di grande praticità e di immediata applicabilità. Diagrammi ed esempi numerici contribuiscono assai ad accrescere il pregio dell'opera e l'utilità di essa.

La seconda parte affronta i problemi costruttivi e di installazione dei vari tipi di forni e delle apparecchiature inerenti. Molte notizie esposte in questa parte potranno tornare utili a chi debba occuparsi di forni in genere anche non elettrici. Anche qui la trattrazione è sempre condotta col criterio di fornire elementi e direttive di reale ed immediata utilità pratica.

L'ultima parte studia il bilancio energetico del forno, la determinazione dei rendimenti e il bilancio chimico di esso. Gli esempi numerici che vengono riportati illustrano bene quanto viene esposto nella parte generale e possono riuscire preziosi come direttive per altre applicazioni.

La veste tipografica del libro è inappuntabile. Le molte belle illustrazioni costituiscono un pregio non trascurabile che è ancora accresciuto dalla ricca bibliografia specializzata che viene riportata.

L'opera merita di essere largamente conosciuta e sarà senza dubbio assai apprezzata da tutti i tecnici del ramo.

*

Ing. Mario Marchisio. — *L'elettricità nell'automobilismo e nell'aviazione.* - Ulrico Hoepli - Editore - Milano. — Un volume di cm 29 × 22, di 407 pagine con 22 schemi, 37 tabelle, 596 figure. Prezzo, rilegato, L. 75.

A bordo degli autoveicoli tanto terrestri che aerei gli usi della elettricità sono molteplici e tutta una particolare tecnica si è sviluppata per tali importanti impianti.

L'Ing. Marchisio incaricato di tenere una serie di lezioni sugli « Equipaggiamenti elettrici » per il « Corso di perfezionamento in costruzioni automobilistiche » tenuto presso l'Istituto Superiore di Ingegneria di Torino ha pubblicato, edito da Ulrico Hoepli, un trattato sull'argomento.

L'autore, Capo della Sezione Apparecchi Elettrici della Fiat, disponeva così di una larga messe di materiale da illustrare e tale illustrazione è stata fatta in modo organico e completo con una buona documentazione.

La materia è suddivisa in dodici capitoli che trattano rispettivamente i seguenti argomenti: Magnete - Accensione a batteria - Candele - Dinamo - Motorino d'avviamento - Dinamotore - Batteria - Illuminazione - Accessori - Installazioni su automobili - Equipaggiamenti per aviazione - Schemi d'impianto.

Nei capitoli dedicati alla accensione, sia a magnete che a batteria, vengono sviluppate in forma chiara le teorie del funzionamento del magnete con particolare esame della teoria della accensione, illustrata analiticamente e graficamente. I dettagli costruttivi dei vari organi inerenti alla accensione (candele, ruttori, rocchetti, circuiti) sono chiariti da serie dettagliate di disegni e di tabelle.

Le dinamo per i servizi di avviamento, illuminazione, segnalazione, costituiscono un ramo seciale delle costruzioni elettromeccaniche, per cui valgono concetti di progetti costruttivi particolari che il trattato dell'Ing. Marchisio sviluppa ampiamente in unione ai dispositivi di regolazione di cui vengono riportati interessanti oscillogrammi. Così i motorini di avviamento ed i dinamotori offrono nelle pagine di questo libro il campo ad interessanti considerazioni sui loro calcoli e dettagli costruttivi. Seguono poi i capitoli dedicati alle batterie ed ai dispositivi di carica e regolazione, mentre l'argomento di grande attualità della illuminazione a fari riceve una larga trattazione ponendo a punto le odierne direttive e quelle che si prospettano per l'avvenire. La illustrazione dei tipi principali di fari è accompagnata da una ricca serie di diagrammi e tabelle.

I numerosi accessori elettrici che oramai sono divenuti organi necessari per rendere sicuro e comodo l'uso dell'automobile, quali avvisatori, tergicristalli, segnalatori di livello, offrono piccoli e non sempre facili problemi di cui è cenno nell'opera, che considera pure i materiali di installazione ed in particolare modo i conduttori e i cavetti.

Le più moderne applicazioni della elettricità a bordo degli autoveicoli, quale la radio, equipaggiamenti per aviazione, tra i quali di sommo interesse i dispositivi per l'orientamento a mezzo di oscillazioni elettromagnetiche, danno a questo trattato una nota di tutta modernità.

La trattazione viene condotta da un punto di vista prevalentemente pratico, essendo gli accenni a questioni scientifiche limitati a quei casi in cui è indispensabile un richiamo alle teorie fondamentali dell'elettrotecnica.

Le illustrazioni sono numerose e nitide, la veste tipografica è veramente ottima.

*

W. Bragg. — *L'Architettura delle cose.* — A. Mondadori, 1934. — Un volume di cm 13×19, di 261 pagine con 57 figure e 32 tavole, rilegato L. 16.

Questo interessante libro del grande Fisico inglese, che si presenta oggi nella nitida traduzione dell'Ing. C. Rossi, trova molto bene il suo posto nella raccolta « Cultura d'oggi » dell'editore Mondadori. E infatti può ben dirsi che una conoscenza di massima della intima struttura della materia costituisca ormai un complemento indispensabile al bagaglio intellettuale di una persona di qualche cultura.

Non vorremmo con questo far credere che il libro che presentiamo abbia soltanto il carattere di un'opera di minuta divulgazione. Che anzi la precisione delle nozioni esposte e la organicità della trattazione potranno indubbiamente giovare a riordinare le idee e a chiarire certi concetti anche in molte persone che, senza essere specializzate in questi studi, non sono prive di qualche cultura di scienze fisiche.

Ma d'altra parte la forma così genialmente limpida e l'abilità incomparabile dell'A. nell'avvicinare i più complessi fenomeni fisici ai fatti ordinari della vita quotidiana, rendono il libro così facilmente accessibile da farne veramente una gustosa e piacevole lettura per una larghissima classe di lettori.

Il sottotitolo del libro « Dagli atomi ai cristalli » dà sufficientemente un'idea degli argomenti trattati.

La veste tipografica è veramente lodevole. Pregio non ultimo del libro, certamente destinato ad una larga diffusione, sono le numerose tavole fuori testo assai accuratamente riprodotte.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA

La sera di lunedì 26 febbraio 1934-XII, alle ore 21,15, è stata tenuta, nell'Aula di Elettrotecnica della R. Scuola d'Ingegneria, l'Assemblea generale ordinaria della Sezione di Bologna per discutere il seguente Ordine del giorno:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Discussione ed approvazione dei rendiconto 1933, del conto preventivo 1934.

3. - Rinnovazione delle cariche sociali scadute per compimento del triennio.

In assenza del Presidente, Ing. Comm. Spani Filippo, assente da Bologna per motivi personali, presiedeva l'Ing. Fiorini Gaetano, vice presidente; sedevano al banco della presidenza il segretario Sig. Veronesi Augusto e il cassiere, Ing. Rubini Francesco.

Aperta la seduta, l'Ing. Fiorini reca ai convenuti il cordiale saluto e le scuse del Presidente, dà comunicazione delle premure pervenute dall'Ufficio Centrale per una maggiore diffusione dei Rendiconti, insistendo sul valore del volume risultato non inferiore, come mole, ai precedenti volumi, e che rappresenta per il suo contenuto un'opera di consultazione veramente preziosa. Fa presente che *ancora per due mesi* i soci possono averlo al prezzo ridotto di lire 32.

Comunica inoltre che in conformità alle modificazioni introdotte due anni fa nello Statuto della Fondazione, viene bandito anche questo anno per la sesta volta, il concorso per la Borsa di studio intitolata ad Alessandro Volta, istituita dalla Italy America Society in occasione della morte del Grande. L'ammontare della Borsa sarà questo anno di 1875 dollari; presso la segreteria della Sezione vi ha a disposizione degli interessati, il Bando di concorso per la detta Borsa di studio col relativo statuto di fondazione, approvati dal Ministero dell'Educazione Nazionale.

Insiste inoltre sulla diffusione di « Alta Frequenza » rilevandone i pregi di serietà, di ampiezza di informazione, di omogeneità, di elevatezza del contenuto.

Esamina quindi brevemente l'attività svolta dalla Sezione nel decorso anno 1933, attività che riassume le sue manifestazioni esteriori e collettive in queste due significative cifre: conferenze e comunicazioni 25, gite e visite sociali 5 delle quali qualcuna ha avuto un numero eccezionale di intervenuti: ad esempio alla gita a Prato con visita ai lavori della Direttissima Bologna-Firenze, gli intervenuti sono stati 240!

Parla poi del movimento dei Soci e ricorda con acconce parole i Soci defunti: Dott. Ing. Brunetti; Pellizzoni Geom. Gesarino e Dott. Ing. Cav. Uff. Tito Romagnoli; i convenuti ascoltano in piedi, in reverente raccoglimento.

Passando a trattare il secondo comma dell'ordine del giorno, prega il cassiere di dare lettura del rendiconto 1933 e del conto preventivo 1934, di cui copia è stata trasmessa a tutti gli inscritti col bollettino n. 14: altre copie sono state distribuite ai convenuti all''Assemblea.

Bilancio Consuntivo dell'anno 1933.

		Entrate	Uscite
CONTRIBUTO SOCI			
individuali N. 370×60 ... L.	22.200,—		
» esteri » 3×120 .. »	360,—		
collettivi » 19×250 .. »	4.750,—		
vitalizi » 2×10 ... »	20,—		
studenti » 1×15 ... »	15,— L.	27.345,—	
Interessi attivi al 31 Dicembre 1933 .... »		1.442,25	
Introiti varii .... »		260,50	
L.		29.047,75	
Partite di giro (riscosse per conto della Sede Centrale):			
Prenotaz. Rend. N. 14×25 L.	350,—		
» » e rileg. » 1×33,50 »	33,50		
Abb. Alta Freq. 1932 » 1×20 »	20,—		
» » » 1933 » 3×30 »	90,—		
» Sunti e Som. » » 1×15 »	15,— »	508,50	
CONTRIBUTI alla Sede Centrale per Soci			
individuali N. 370×50 L.	18.500,—		
» esteri » 3×95 »	285,—		
» morosi » 10×12,50 »	125,—		
» » esteri » 1×23,75 »	23,75		
collettivi » 19×150 »	2.850,— »		21.783,75
SPESE			
Conferenze e gite............... L.	918,45		
Stampati e cancelleria .... »	1.041,40		
Postali .... »	978,55		
Personale .... »	900,—		
Esazione .... »	435,95		
Locali Sede .... »	466,35		
Varie .... »	417,20 »		5.157,80
»			26.941,55
Partite di giro riscosse per conto della Sede Centrale (vedi sopra) .... »			508,50
»			27.450,05
AVANZO ESERCIZIO 1933 .... »			2.106,20
L.		29.556,25	29.556,25

Situazione Patrimoniale al 31 *Dicembre* 1933.

		Attivo	Passivo
Contanti in cassa .... L.		992,—	
Conto corrente postale............. L.	2.983,30		
» » Cassa Risparmio ..... »	11.029,63 »	14.012,93	
Titoli di proprietà - al costo (nominali 21.700 Consolidato 5%) .... »		18.035,—	
Mobili e libri (per memoria)................... »		1,—	
Quote anticipate 1934 .... »			1.385,—
Creditori:			
Fornitori vari .... L.	166,40		
Ufficio Centrale .... »	1.294,75 »		1.461,15
Patrimonio Sociale:			
patrimonio al 31 Dicem. 1932 .. L.	28.088,58		
avanzo esercizio 1933 .... »	2.106,20 »		30.194,78
L.		33.040,93	33.040,93

Il Cassiere — Ing. F. Rubini I Revisori dei Conti — Ing. P. Brunè - Prof. Ing. A. Prosciutto Il Presidente — Ing. F. Spani

Bilancio Preventivo dell'anno 1934.

		Entrate	Uscite
CONTRIBUTO SOCI			
Individuali 370×60 .... L.	22.200,—		
Esteri 3×120 .... »	360,—		
Studenti 3×15 .... »	45,—		
Vitalizi 2×10 .... »	20,—		
Collettivi 18×250 .... »	4.500,— L.	27.125,—	
INTERESSI PASSIVI .... »		1.300,—	
CONTRIBUTI alla Sede Centrale per Soci:			
Individuali 370×50 .... L.	18.500,—		
Esteri 3×95 .... »	285,—		
Collettivi 18×150 .... »	2.700,— »		21.485,—
SPESE			
Conferenze e gite............... L.	2.800,—		
Stampati e cancelleria .... »	1.000,—		
Postali .... »	1.000,—		
Personale .... »	900,—		
Esazione .... »	400,—		
Locali Sede .... »	500,—		
Straordinarie e varie a pareggio . »	340,— »		6.940,—
Totale .... L.		28.425,—	28.425,—

Il Segretario — A. Veronesi Il Presidente — F. SPANI Il Cassiere — F. Rubini

Aperta la discussione sul primo e sul secondo comma, dopo brevi chiarimenti, e posti in votazione le comunicazioni e i conti, risultano approvati all'unanimità così le une come gli altri.

Passa quindi al terzo comma, leggendo i nomi degli otto consiglieri di sezione e dei 10 consiglieri delegati alla Sede Centrale scaduti e a norma di Statuto, tanto gli uni quanto gli altri, non immediatamente rieleggibili. Si deve inoltre procedere alla nomina di due revisori effettivi.

Il Prof. Sartori tributa un caldo elogio alla Presidenza e in particolare al Presidente, per l'alacre attività svolta, ringrazia i consiglieri che scadono, dà lettura di un telegramma di plauso da inviare al Comm. Spani, e legge una lista di nomi che, d'accordo colla presidenza e con numerosi autorevoli colleghi, vengono proposti all'approvazione dei soci per la rinnovazione delle cariche.

L'intera lista viene acclamata all'unanimità. Risultano pertanto eletti i signori:

Consiglieri di Sezione: Bessi Dott. Ing. Renato; Brunè Dott. Ing. Prof. Pietro; Finzi Dott. Ing. Cav. Carlo; Grandi Dott. Ing. Antonio; Plotti Dott. Ing. Francesco; Querzoli Dott. Ing. Ruggero; Todesco Dott. Prof. Giorgio; Sommariva Dott. Ing. Luigi.

Consiglieri Delegati al Consiglio Generale: Barbieri Dott. Ing. Giuseppe; Bertazzoni Dott. Ing. Ugo; Carboncini Dott. Cav. Guglielmo; Ciampolini Dott. Ing. Comm. Nelson; Mirone Dott. Ing. Cav. Uff. Luigi; Prosciutto Dott. Ing. Prof. Aristide; Righi Dott. Ing. Aldo; Supino Dott. Ing. Prof. Giulio.

Revisori Effettivi: Mazzanti Dott. Ing. Edmondo; Bartoli Dott. Ing. Corrado.

Esaurita così la trattazione dell'Ordine del giorno, la seduta è tolta alle ore 21,45.

* *

SEZIONE DI FIRENZE

La sera di mercoledì 28 marzo nei locali sociali della Sezione di Firenze venne tenuta dal Dott. Ing. **Franco Mondolfi** l'annunciata comunicazione sulla « **Ricerca dei guasti a distanza sulle linee ad alta tensione** ».

Dopo una rapida rassegna dei metodi fino ad oggi usati per la ricerca dei guasti sulle linee ad alta tensione, l'oratore è passato a fare una suddivisione dei guasti che si possono produrre sulle linee distinguendoli in due tipi fondamentali: *temporanei* quelli che si verificano solamente quando sulla linea vi è la piena tensione di esercizio; *permanenti* quelli che permangono di fatto anche quando la linea è stata tolta di servizio e che per conseguenza si possono localizzare con misure a bassa tensione.

Accennato alle difficoltà da superarsi per poter localizzare con esattezza i guasti a carattere temporaneo è passato senz'altro a parlare dei guasti permanenti, dimostrando come per la localizzazione di quest'ultimi sia particolarmente indicato il metodo Poleck. Tale metodo basato su misure contemporanee di conduttanza-suscettanza oppure di resistenza-reattanza permette, per mezzo di una serie di nove misure da eseguirsi da uno degli estremi di una linea, di risalire quasi sempre e con grande approssimazione alla localizzazione della maggior parte dei guasti che si possono verificare.

Ha terminato la comunicazione esponendo i risultati di alcune misure di localizzazione effettuate sulle linee a 120 kV della Società Elettrica del Valdarno. Su 25 guasti prodotti artificialmente su linee di una lunghezza di circa 100 km, 21 vennero localizzati con un errore inferiore ad un km, gli altri con errore inferiore a km 2.500.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Alle ore 17,15 il Prof. Giordani apre la seduta in un'aula della R. Scuola d'Ingegneria, gentilmente concessa. Il Prof. Giordani ringrazia l'Ing. **De Querquis** per aver accettato l'invito di svolgere la sua comunicazione sul tema: « **Sulla stabilità dei grandi sistemi di trasporto di energia** » presso il Politecnico e gli dà senz'altro la parola.

L'Ing. De Querquis, prendendo lo spunto da una precedente comunicazione sui « Regolatori di tensione » apparsa nel n. 30 dell'anno 1932 della Rivista *L'Elettrotecnica,* ritorna sull'argomento della stabilità dei sistemi di trasporto di energia, già sfiorato nella predetta comunicazione.

Dopo aver enunciato le definizioni per la stabilità statica e per la stabilità dinamica e transitoria e per i limiti corrispondenti, cita degli esempi di trattazione analitica del problema limitatamente ai casi particolarmente semplici di due centrali collegate da una linea di interconnessione. I risultati tradotti in grafico mostrano chiaramente quale è l'influenza sulla stabilità dinamica e transitoria, delle brusche variazioni di impedenza, carico e infine dei regimi di corto circuito.

Passa quindi all'enunciazione dei principali sistemi escogitati, a tutt'oggi, per il miglioramento della stabilità dei sistemi di trasmissione dell'energia, classificandoli in due categorie e cioè sistemi preventivi e sistemi susseguenti o correttivi.

Conclude indicando i provvedimenti presi in questi ultimi tempi dalla Società Meridionale di Elettricità, per migliorare i limiti di stabilità delle proprie reti di trasporto, consistenti essenzialmente nell'uso di appropriati relais, di adatti sistemi di regolazione e di eccitazione del macchinario in genere e cioè generatore e rifasatore.

La comunicazione dell'Ing. **De Querquis**, che è stata seguita con grande interesse, viene alla fine vivamente applaudita dai numerosi soci presenti.

*

Alle 17,20 il Prof. Giordani apre la seduta in un'aula gentimente concessa dal R. Istituto Superiore d'Ingegneria e dà la parola all'Ing. **Masoni** per la comunicazione « **L'esercizio e la verifica periodica degli isolatori tipo sospeso** ».

L'Ing. Masoni pronunziate alcune parole di ringraziamento per il Prof. Giordani e per la Direzione della Scuola, premette subito che quello che dirà è frutto veramente assai modesto della pratica compiuta presso la Società Meridionale di Elettricità, a cui ha l'onore di appartenere, e dei copiosi insegnamenti ricevuti in tanti anni dagli Ingg. Selmo e Cerillo che fino a poco fa hanno diretto l'esercizio tecnico della Meridionale.

L'Ing. Masoni richiama brevemente alcune notizie sugli isolatori tipo sospeso, si diffonde ad illustrare la distribuzione di potenziale in una catena e parla poi delle più caratteristiche anormalità d'esercizio: le avarie termiche, quelle elettriche, quelle meccaniche.

Dopo brevi notizie su tal genere di anormalità parla delle impurità di cui si possono rivestire gli isolatori (specie il sale marino) e dell'invecchiamento della porcellana.

Ricorda i vari sistemi in uso per la pulizia periodica degli isolatori e riassume brevemente lo stato della questione circa il dibattuto problema dell'invecchiamento.

Accennato sommariamente alla manutenzione da eseguire sugli isolatori tipo sospeso in esercizio passa poi diffusamente a parlare dei sistemi di verifica degli isolatori.

I metodi di verifica si possono per chiarezza di esposizione dividere nel seguente modo: metodo di indagine diretta, metodo di percussione meccanica, metodo di indagine elettrica con segnalazioni ottiche od acustiche.

Il metodo di esame diretto consiste nell'osservazione degli isolatori salendo sui pali, a linee distaccate dal servizio, per esaminare da vicino, tra l'altro, anche gli isolatori.

Il metodo di percussione meccanica consiste nel battere con adatto martelletto montato su pertica isolante i vari elementi .Gli isolatori filati sono nettamente rilevati dal rumore sordo e caratteristico che danno.

LIng. Masoni, compie, a questo proposito, delle prove su delle catene montate nella sala della conferenza.

Gli isolatori forati (caratteristica dei tipi Hewlett) non danno invece variazione di suono alla percussione con martelletto, come pure non sono segnalati gli isolatori con porcellana difettosa.

L'Ing. Masoni fa però notare che isolatori di cattiva porcellana sono ormai assai rari e che quindi per gli elementi a cappa e perno la verifica al matelletto rende degli utilissimi servigi.

Passando quindi a parlare dei metodi di indagine elettrica con segnalazione ottica od acustica, ricorda in ordine il megger, l'aislometer, il voltmetro termoionico di Chambel, il rivelatore di isolamento della Passoni e Villa, i vari tipi di buzz-stick.

Illustra lo schema del megger, ne fa vedere l'apparecchio, dà delle notizie pratiche sul suo impiego che richiede la messa fuori servizio dell'elettrodotto.

L'aislometer di Bennet, è pure diffusamente descritto e fatto vedere in proiezione. L'Ing. Masoni dà delle notizie sui risultati pratici ottenuti in linea con tale apparecchio sia dall'inventore, sia da altri esercenti.

Descrive poi sommariamente il voltmetro tremoionico di Chambel, sul quale è stato presentato un rapporto alla Conférence des Grands Réseaux di Parigi 1933.

Questo apparecchio ha dato dei risultati ottimi fuorchè per gli elementi tipo Hewlett, per i quali è inefficace.

Dopo poche notizie sul rivelatore di isolamento della Ditta Passoni e Villa, passa senz'altro a riferire sui vari tipi di buzz-stick usati.

Innanzi tutto il tipo originale a semplice forcella, quindi l'asta di misura costruita dalla Siemens, infine il recente tipo di fioretto descritto dagli Ingg. Lodolo e Seganti nel n. 35 de *L'Elettrotecnica* 1933. Questo ultimo tipo di fioretto usato pure presso la Società Meridionale di Elettricità, è mostrato dall'Ing. Masoni, il quale ne dà tutte le notizie illustrative.

Pasasti rapidamente in rassegna i vari sistemi di verifica l'oratore ne compie un rapido confronto arrivando alle seguenti conclusioni:

— il metodo di verifica diretto non può essere abbandonato perchè serve tra l'altro a scoprire tutte le altre deficienze di linea. E' poi per ora il sistema più sicuro per la verifica di linee montate con elementi tipo Hewlett,

— il metodo di percussione meccanica al martelletto è il più economico, il più rapido ed il più opportuno per scoprire tutti gli elementi cappa e perno filati, secondo raggi o secondo corde,

— il metodo del buzz-stick, ultimo tipo, è un ottimo metodo per scoprire gli elementi cappa e perno con porcellana difettosa. Risultati ugualmente buoni dovrebbero dare il rivelatore della Passoni e Villa ed il voltmetro termoionico di Chambel.

Col martelletto si compie una rapida e poco costosa verifica eliminando gli isolatori filati (i più numerosi).

Col fioretto spinterometrico, o simili, si eliminano gli elementi elettrostaticamente cattivi e quindi si compie il lavoro di finitura dopo la prima indagine effettuata col sistema della percussione.

L'Ing. Masoni dà infine alcune notizie sui costi che dipendono essenzialmente dal tempo impiegato per la verifica. Più economico di tutti è il metodo del martelletto, più costoso quello al buzz-stick, mentre il sistema del megger è intermedio.

Alla Società Meridionale di Elettricità si sono spesi circa 4 centesimi per elemento ispezionato al martelletto e circa 15 centesimi per elemento ispezionato al fioretto. Tali dati sono però suscettibili di diminuzione con la maggior pratica che acquisterà il personale adibito alla verifica.

La fine della comunicazione dell'Ing. Masoni che era stata illustrata da molte proiezioni e dalla esposizione di molti isolatori difettosi e di vari apparecchi usati per la verifica, è accolta con calorosi applausi dai numerosi soci presenti.

Alle 18,10 la riunione era finita.

* *

SEZIONE DI TORINO

Il 13 dicembre 1933-XII il Dott. Prof. **Todesco** tenne una conferenza sul tema: « **Onde hertziane e mezzi jonizzati magnetoattivi** ».

Presiedeva il Prof. Ing. Dalla Verde.

L'oratore esordisce ricordando che il processo di trasmissione a distanza di energia elettromagnetica ad alta frequenza, comprende tre fasi ben distinte: *generazione, propagazione* e *recezione.*

I progressi ulteriori della radiotelegrafia sono strettamente legati allo studio del fenomeno della *propagazione* le cui modalità, va-

riabili (nella loro influenza sul processo di trasmissione) a seconda della particolare gamma di lunghezze d'onda impiegate, sono ancora poco note, sia dal punto di vista teorico che da quello sperimentale.

Dopo il felice avvento delle stazioni ad « onde corte » di cui l'oratore ricorda brevemente la genesi rievocando i primi fortunati tentativi dovuti ai dilettanti, si è dovuta riconoscere la profonda influenza che sulle modalità di propagazione di tali onde esercita la « jonosfera » ossia quel complesso di regioni *jonizzate* (in seguito all'azione di agenti svariatissimi) che si trovano ad una certa altezza nella nostra atmosfera e la cui forma e disposizione cambiano assai rapidamente sotto l'azione di cause svariate e non del tutto note. La presenza di tali regioni jonizzate, mentre facilita da un lato la propagazione delle onde corte, rendendo possibili e pratiche quelle *portate* che non sarebbero realizzabili a parità di ogni altra condizione, con le onde lunghe, rende assai capricciosa ed incostante le modalità della propagazione stessa ed obbliga a repentini e frequenti cambiamenti di lunghezza d'onda a seconda delle condizioni di luogo e di tempo relative al particolare collegamento che si vuol realizzare. Da una migliore e più esatta conoscenza di tali modalità di propagazione dipende dunque in gran parte l'ulteriore progresso della tecnica radiotelegrafica. Tale conoscenza si può avere in via indiretta, con l'impiego di una rete di stazioni di ascolto situate in varie località di una determinata regione e col conseguente tracciamento di vere e proprie *carte di propagazione* riferentisi a ciascuna lunghezza d'onda di lavoro, nelle varie ore del giorno e della notte. Risultati interessanti in questo senso sono stati ottenuti dal Comandante Bureaux in Francia, ma richiedono ovviamente precisi accordi fra le varie stazioni ed una mole notevole di lavoro preparatorio.

Altro metodo indiretto consiste nel misurare, coi noti metodi oscillografici, l'altezza di riflessione, sulle regioni jonizzate E ed F di Appleton, di onde elettromagnetiche irradiate sotto varie inclinazioni e in diverse località del globo.

Infine, parallelamente a questi metodi di esplorazione indiretta della jonosfera, si possono eseguire esperienze di laboratorio atte a chiarire le modalità con le quali si manifestano gli scambi di energia fra radiazioni elettromagnetiche e mezzi jonizzati magneto-attivi.

In quest'ordine d'idee l'oratore descrive una disposizione sperimentale da lui realizzata presso l'Istituto Fisico della R. Università di Bologna, che ha fornito recentemente alcuni risultati concreti.

Servendosi di onde persistenti di 18 cm di lunghezza generate da un oscillatore termojonico a griglia negativa (tipo Pierret) l'oratore ha constatato sperimentalmente che se il fascio di radiazioni attraversa nella sua propagazione un mezzo jonizzato magneto attivo (in particolare il gas elettronico contenuto nell'interno di un diodo situato in un campo magnetico col filamento diretto lungo le linee di forza) esso resta affievolito in misura notevole, quando il valore del campo magnetico è tale da comunicare agli elettroni sulle orbite quasi circolari generate dal campo, una rotazione di frequenza pari a quella dell'onda incidente.

Tale effetto di assorbimento selettivo, si mostra in accordo, entro il 10 %, con le previsioni teoriche che si possono fare in base alla teoria di Nichols e Schelleng sulla propagazione delle onde hertziane nei mezzi jonizzati in presenza di un campo magnetico, e può considerarsi come la prima prova sperimentale diretta, eseguita in laboratorio, delle idee che hanno condotto Appleton, sino dal 1925, a prevedere un comportamento anomalo per la propagazione dell'onda di 214 m nel campo magnetico terrestre.

L'oratore proietta alcune diapositive illustranti gli apparecchi realizzati nell'Istituto Fisico della R. Università di Bologna, che si prestano anche per ricerche relative alla eventuale esistenza di fenomeni di rotazione del piano di polarizzazione e di doppia rifrazione dell'onda incidente, che ha traversato il gas elettronico. Mostra infine come la citata discordanza del 10 % relativa al constatato effetto di assorbimento, selettivo dell'onda incidente, sia imputabile alla particolare forma della traiettoria percorsa dagli elettroni costituenti il mezzo jonizzato, sotto l'azione combinata del campo magnetico e del campo elettrico dovuto alla tensione anodica.

Concludendo, l'oratore richiama l'attenzione sul fatto che queste ricerche di laboratorio sembrano destinate a stabilire, nei casi sperimentali realizzabili — assai meno complicati di quelli inerenti alla propagazione reale nel campo terrestre — le leggi secondo le quali si effettuano gli scambi di energia fra radiazioni hertziane e mezzi jonizzati magneto-attivi.

La detta conferenza è stata seguita attentamente dai presenti che hanno tributato una calorosa ovazione all'oratore col quale pure il Presidente vivamente si congratula.

* *

SEZIONE VENETA

Nel pomeriggio del giorno 20 marzo 1934 ha avuto luogo nell'Aula Magna del R. Istituto di Ingegneria l'annunciata Conferenza del Prof. **Del Nunzio**, Titolare di Termotecnica presso lo stesso Istituto, sulla **Evoluzione delle macchine frigorifere ad assorbimento**, promossa dalla Sezione Veneta dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Ha premesso alcune parole, nella sua qualità di Presidente della Sezione, il Prof. Revessi, il quale, prima di accennare all'importanza dell'argomento scelto dal Conferenziere, ha presentato il Volume dei Rendiconti dell'ultima Riunione sociale a Sorrento, dedicata ai materiali impiegati nelle costruzioni elettromeccaniche, volume importantissimo, e che, colle sue 600 pagine viene anche quest'anno ad aggiungersi alle 900 pagine annue della Rivista sociale *L'Elettrotecnica*, a confermare la grande attività del sodalizio, perfettamente confrontabile con quella delle maggiori associazioni similari straniere.

Ha poi partecipato i ringraziamenti del precedente Conferenziere, l'Ing. Turrinelli, e l'invito dello stesso a visitare a Milano l'impianto sperimentale di trazione elettrica senza rotaie da lui attrezzato per quella Azienda Tramviaria Comunale.

Entrando poi nell'argomento dell'odierna riunione, il Prof. Revessi ha rievocato, come si provvedesse, ancora soltanto quarant'anni addietro, alla somministrazione estiva del ghiaccio, preparato e accumulato d'inverno in alcune vallette montane, sede di quest'industria caratteristica; come successivamente si sia passati alla produzione industriale del ghiaccio artificiale in appositi stabilimenti urbani, e come finalmente, in tempi ancor più recenti, il progresso della tecnica del freddo sia riuscito ad includere la produzione del ghiaccio, e in genere delle basse temperature necessarie alla conservazione, e talora al trattamento degli alimenti, fra i molteplici servizi di un'ordinaria distribuzione elettrica, alla pari della luce e della forza motrice.

Ha concluso traendo argomento dall'annunzio dato dal Duce nel suo ultimo memorabile discorso di provvedimenti per migliorare sostanzialmente le abitazioni rurali, per esaltare l'importanza attuale di questa tecnica, in quanto destinata a contribuire utilmente alla vita e all'attività famigliare specialmente di queste classi rurali così autorevolmente riconosciute come una delle basi fondamentali della grandezza e dell'avvenire della Nazione.

Ha poi impreso a parlare, attentamente ascoltato, il Prof. Del Nunzio.

Lo sviluppo crescente delle applicazioni frigorifere, che va dai grandi impianti di conservazione e smistamento delle merci agli apparecchi di piccola potenza, per uso domestico o quasi, ha fatto sorgere il desiderio di un tipo di macchina dotata sopratutto di estrema semplicità nella manovra. Tale caratteristica è particolarmente posseduta dagli apparecchi detti ad assorbimento, nei quali è eliminato qualunque organo in movimento e di conseguenza sono evitati i costosi servizi di sorveglianza continua e di funzionamento e tutti i pericoli derivanti da fughe accidentali dei fluidi impiegati.

Il Prof. Del Nunzio, ricordati i primi tentativi fatti alla metà del secolo scorso per la realizzazione delle macchine ad assorbimento, spiega le ragioni del loro insuccesso basandosi sopra considerazioni termodinamiche; quindi mostra come si sia potuto giungere recentemente a superare brillantemente le difficoltà, che sembravano insormontabili, con soluzioni geniali ed assai semplici, alle quali non è mancato il contributo dei tecnici Italiani.

Successivamente egli mette in confronto questi apparecchi con le macchine a compressione meccanica ed illustra i tipi più moderni e più comuni di tale categoria di impianti frigoriferi, mettendone in evidenza i pregi pratici e scientifici. Infine passa in rassegna, gli studi, che tuttora si svolgono per giungere alla scelta delle sostanze più idonee alla produzione del freddo ed alla economia degli impianti.

La interessantissima esposizione riscosse, com'era da attendere, unanimi applausi e molte meritate congratulazioni.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

26 Aprile - ore 21,15. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci* - Seguirà: PALICEO Dott. Ing. Alessandro: « La cinematografia sonora ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

19 Aprile - ore 21,15. — GIORGI Comm. Prof. Dott. Ing. Giovanni: « Decisioni in corso per la sistemazione delle unità elettriche ».
24 Aprile - ore 21,15. — BANFI Ing. Alessandro: « Il tubo catodico e la sua applicazione nella televisione ».
25 Aprile - ore 21. — Visita alla Fiera Campionaria di Milano.

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

27 Aprile - ore 21,15. — LORI Dott. Ing. Prof. Gr. Uff. Ferdinando: « I plasmi luminosi ».
9 Maggio - ore 21,15. — TARANTINI Prof. Raffaele: « L'analisi dimensionale nella tecnica moderna ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

19 Aprile - ore 21,15. — ALLIEVI Dott. Ing. Gr. Uff. Lorenzo: « Arresto di una colonna liquida in moto ascendente ».

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713, 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PROPRIETA' LETTERARIA - È VIETATO RIPRODVRRE ARTICOLI DELLA PRESENTE RIVISTA SENZA CITARNE LA FONTE.

PER LA PVBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 13 — Milano, 5 Maggio 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 13

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Maggio 1934 - ANNO XII N. 13

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Produzione termica dell'energia.

La convenienza relativa della produzione di energia elettrica per mezzo di impianti idraulici o con installazioni di motori termici è una questione che ha dato luogo a discussioni ampie e vivaci e che tuttora risorge di quando in quando.

Il nostro giornale se ne è a suo tempo (vedi *L'Elettrotecnica* del 1929 e del 1930) largamente occupato specialmente riguardo alle centrali a vapore. Ma questa è notoriamente soltanto una delle soluzioni, che si presenta con caratteristiche sostanzialmente diverse dall'altra, che contempla la adozione di motori Diesel.

E' a proposito di questi ultimi che le discussioni sono vivaci. Se le centrali a vapore hanno ormai un loro campo riconosciuto di convenienza e di applicazione specialmente, almeno nel nostro Paese, nella funzione di riserva per gli impianti idroelettrici, il motore Diesel presenta possibilità più vaste per la relativa semplicità di impianto e di funzionamento e per la facilità di frazionare la potenza installata.

Senza entrare nel merito, è lecito affermare che, se il motore Diesel può, in particolari casi, presentare una soluzione ideale talora non si fa un sufficiente apprezzamento delle esigenze di esercizio e degli oneri effettivi che la produzione di energia elettrica a mezzo di tali motori comporta.

Ad evitare facili illusioni, che possono tradursi in gravi errori economici, nulla può meglio giovare che il conoscere i risultati di esercizio di impianti eseguiti a regola d'arte e in condizioni di funzionamento che possano considerarsi normali.

Siamo perciò grati al collega CANGIA, il quale descrive oggi la centrale a motori Diesel dell'Ente del Volturno. Le molteplici esigenze dei servizi e i risultati di esercizio citati dimostrano con quanta ponderatezza debba essere studiata una simile soluzione che pure in certe condizioni può, come nel caso del Volturno, presentarsi preferibile.

Verifiche degli isolatori.

Abbiamo altra volta avuto occasione (vedi *L'Elettrotecnica* del 15 dicembre 1933, pag. 825) di accennare all'opportunità che i colleghi che, per ragioni professionali abbiano modo di farlo, contribuiscano ad arricchire la documentazione sui risultati di esercizio relativi agli isolatori di linea.

Nuovi dati in proposito sono portati oggi dal collega BERTINI nei riguardi delle linee della Società del Valdarno.

Le verifiche periodiche degli isolatori sono destinate ad acquistare crescente importanza poichè alle normali esigenze del servizio si aggiungono, in modo sempre più imperioso, quelle relative alle radiotrasmissioni.

E' noto infatti come gli isolatori possono per più ragioni divenire sorgenti importanti di disturbi per la radio; e d'altra parte la necessità dell'eliminazione di tali disturbi si afferma di giorno in giorno come una delle direttive fondamentali nella costruzione e l'esercizio di tutti gli impianti elettrici.

Questo lato del problema merita quindi di essere anch'esso grandemente considerato e il prossimo Congresso dell'A. E. I. che, trattando delle perturbazioni negli impianti elettrici farà larga parte a quelle degli impianti radio, se ne occuperà senza dubbio colla dovuta attenzione. Sarebbe anzi opportuno che qualche collega, particolarmente competente, trattasse in modo speciale anche questo tema.

Borsa Volta.

Per dare agio a tutti gli interessati di partecipare al Concorso si è protratto alla fine di maggio il termine di presentazione delle domande.

LA REDAZIONE.

LA CENTRALE TERMICA DELL'ENTE AUTONOMO VOLTURNO IN NAPOLI

G. D. CANGIA

Descritta la Centrale Termica Volturno in Napoli costituita da tre vecchi gruppi Diesel-alternatore da 1000 kW e da due nuovi gruppi Diesel-alternatore da 4850 kVA e predisposta per futuro ingrandimento, si riportano i risultati dei primi quattro mesi di esercizio dei due nuovi gruppi riassumentisi nel consumo di gr 307 di nafta e di gr 2,111 di olio lubrificante per ogni kWh utile disponibile al quadro.

1. - Generalità sul primitivo Impianto termico.

L'Ente Autonomo Volturno fu creato con la legge 8 luglio 1904, n. 351 per il Risorgimento Economico di Napoli per la costruzione ed esercizio dell'opera di derivazione della energia idraulica, di circa 16.000 HP, ricavabile dalle Sorgenti del Volturno, in territorio di Rocchetta, provincia di Campobasso, da condursi trasformata in energia elettrica, nel territorio del Comune di Napoli, ed ivi distribuirsi direttamente con rete propria con lo scopo di favorire le industrie nel Comune di Napoli.

Lo Statuto fondamentale dell'Azienda approvato con R. Decreto 7 ottobre 1905, n. 605 precisava all'art. 43 fra gli scopi dell'esercizio i seguenti:

a) la conservazione, la manutenzione ed il perfetto funzionamento delle opere eseguite;

b) la trasformazione e la distribuzione dell'energia idro-elettrica allo scopo di favorire le industrie nel Comune di Napoli;

c) *la maggiore utilizzazione della forza idraulica derivata, a fine di ottenere il massimo incremento delle produttività dell'Azienda;*

d) il miglioramento dell'Azienda con gli utili dell'esercizio.

In relazione al compito del suindicato comma *c*), se si considera la portata delle Sorgenti di Capo Volturno, variabile nell'anno da 5000 ad 8000 e più litri al secondo, di modo che col salto utile di 210 metri (centrale principale e centrale automatica oggi in costruzione insieme considerate) vi corrisponde la variabilità di produzione idroelettrica da circa 160 mila a 260 mila kWh, risulta evidente che, data la impossibilità di serbatoi stagionali d'immagazzinamento d'acqua, si dovesse nelle opere di primo impianto dell'Azienda includervi una centrale termica che potesse generare giornalmente la differenza di 80 mila kWh fra le due produzioni sopra indicate, corrispondenti alla magra ed alla morbida delle sorgenti.

Si considerò pure, al momento di redigere i progetti definitivi della derivazione idro-elettrica, il problema gravissimo di collocare in Napoli presso le industrie nascenti, alle quali in special modo era destinata l'energia del Volturno, il primo blocco delle varie migliaia di kW corrispondenti alle acque di magra, in concorrenza con le Società Elettriche private, che già avevano il monopolio della distribuzione dell'energia elettrica, sia ai privati che allo stesso Comune; e pertanto la necessità di acquisire una certa utenza alla futura energia durante il tempo della costruzione dell'impianto idroelettrico mediante una prima rete di distribuzione nella zona industriale e relative adiacenze della città, alimentata da centrale termica produttrice dell'energia.

E, data la non indifferente lunghezza di 100 chilometri della linea di trasmissione da Capo Volturno a Napoli, progettata con un tipo originale di palificazioni ad isolatori sospesi e con una tensione di 60.000 volt (a quel tempo notevole) si ritenne che la centrale termica dovesse avere in sommo grado la caratteristica di rapidissima entrata in servizio, per garantire la continuità della fornitura alla

utenza nei casi di eventuali interruzioni del trasporto elettrico suddetto.

Nacque così da tutte dette considerazioni il primo progetto della Centrale Termica Volturno con motori Diesel a due tempi, che allora da pochissimi anni erano introdotti nelle centrali elettriche, e che anche in Italia si cominciavano pure a costruire dalla Casa Franco Tosi di Legnano.

Fig. 1. — Planimetria schematica della centrale termica e del suo ampliamento.

Quell'impianto termico iniziale fu costituito da tre Diesel Sulzer da 1100 kW, a 140 giri, accoppiati direttamente a tre alternatori Oerlikon da 1330 kVA, a 42 periodi ed a 3 × 8660 volt (fig. 6 *bis*), destinati a marciare dapprima in parallelo fra loro per la fornitura iniziale alle industrie di energia generata termicamente, ed in seguito a camminare in parallelo coi trasformatori 60.000/8660 volt dell'energia proveniente da Capo Volturno.

Il fabbricato della centrale termica fu eretto sul piazzale dell'antica Doganella ai Granili e destinato anche a stazione ricevitrice dell'energia idro-elettrica; fu rifinito soltanto nella fronte posta a nord, di arrivo delle linee a 60.000 volt, e troncato con muro grezzo a sud, verso la via Reggia di Portici, in considerazione di un successivo prolungamento della centrale fino alla detta via per l'aggiunta di altri gruppi Diesel-alternatore di maggiore potenza, oppure per l'aggiunta di motori a vapore.

2. - Progetti e lavori d'ingrandimento della centrale.

Esaminando la fig. 1 (che rappresenta il susseguente progetto di ampliamento studiato nel 1928 ed attuato nel 1931-32), si può rilevare che il fabbricato della sala macchine oggi consta di: *a*) una parte a pianta quadrata a nord comprendente la vecchia officina riparazioni, i locali sbarre, apparecchi e quadri, i tre trasformatori da 6000 kVA ed i tre gruppi Diesel-alternatore da 1000 kW; *b*) di una zona di nuova costruzione fino alla via Reggia di Portici in prolungamento a sud con nuovi locali per sbarre ed apparecchi, la nuova officina riparazioni, due nuovi gruppi Diesel-alternatore da 4850 kVA (segnati 4000 kVA nel disegno di progetto a cui si riferisce la tavola). Alla destra (ad ovest) del fabbricato sono indicati il nuovo serbatoio da 500 tonnellate per la nafta ed il posto per un futuro serbatoio, la torre dei servizi ausiliari dell'ampliamento iniziale e altra torre per il futuro ampliamento, da effettuarsi estendendo il fabbricato macchine ad ovest per tutta la lunghezza dell'ampliamento iniziale in allineamento della facciata principale sulla via Reggia di Portici, come lo dimostrano i due prospetti delle fig. 2 e 3.

Il primitivo impianto termico di tre gruppi da 1000 kW incominciò il 6 gennaio 1916 a produrre energia, dapprima come unico alimentatore della rete di distribuzione nella zona industriale, e, dopo l'arrivo della energia di Capo Volturno, come riserva termica ed integratrice della produzione idro-elettrica: ma, dopo quasi 15 anni del suo funzionamento, avendo l'Ente Volturno acquisito la fornitura dell'energia elettrica alle tranvie comunali per una potenza di circa 6000 kW (oggi già arrivata a oltre 7000) con l'obbligo di ade-

Fig. 2. — Prospetto della centrale dopo il primo ampliamento.

Fig. 3. — Prospetto della centrale ad ampliamento completo.

guata riserva termica, l'Ente si trovò nella necessità di studiare un ampliamento che diede luogo alla elaborazione di vari progetti.

Un primo progetto fu presentato all'Amministrazione nel marzo del 1928, contemplante l'aggiunta graduale alle tre suddette unità di 5 altre unità da 6000 kW, delle quali una di primo impianto, con fabbricato e servizi ausiliari predisposti per susseguente altra unità similare nel prolungamento a sud della vecchia sala macchine; e riservando all'avvenire l'ulteriore ingrandimento del fabbricato con installazione delle altre tre unità. Ma, avendo il Consiglio di Amministrazione dell'Azienda ravvisata l'opportunità di un piano più modesto, nel dicembre 1928 veniva elaborata una variante al progetto precedente per immediato impianto di due unità da 3000 kW, successiva sostituzione ai tre attuali gruppi da 1000 kW di due unità da 3000 e, in tempo più lontano, ulteriore ampliamento con unità da 6000 kW. Approvatosi questo progetto, si provvedeva a gara fra Ditte italiane per la fornitura dei due gruppi da 3000 kW con relativi accessori, e ad appalto pubblico per le opere murarie.

Fig. 4. — Platea di fondazione dei due gruppi Man-Ansaldo.

Fig. 5. — Blocchi di fondazione dei due gruppi Man-Ansaldo.

Il risultato delle gare portava ad affidare alla S. A. Ansaldo la fornitura di due gruppi da 3650 kW formati da motori Diesel-Man-Savoia da 3950 kW a due tempi e doppio effetto, ad otto cilindri 600 × 900, ed alla velocità di 150 giri/m accoppiati direttamente ad alternatori trifasi Ansaldo, da 4850 kVA, a 45 per/sec e 8660 volt.

Si noti che in precedenza, per accordi presi con la Società Meridionale di Elettricità sull'unificazione di frequenza nel Mezzogiorno d'Italia, anche i tre vecchi gruppi da 1000 kW erano passati a 45 periodi/sec, aumentando la loro velocità da 140 a 150 giri al minuto primo.

Si iniziarono i lavori nel dicembre 1930. Per il lavoro importantissimo della costipazione del sottosuolo del plateone di sostegno dei due gruppi (fig. 4) e delle fondazioni dei muri del fabbricato della sala macchine e della torre dei servizi venivano infissi 2471 metri lineari di pali Simplex del diametro di 400 mm; i muri principali della sala macchine e del fabbricato quadri sorgevano dalle loro fondazioni nell'agosto 1931: i blocchi di fondazione dei due gruppi (fig. 5) erano al termine in fine settembre 1931; nella primavera del 1932 era pronto il fabbricato della sala macchine e quadri, nonchè la torre dei servizi ausiliari; il 2 giugno 1932 veniva effettuata la difficoltosa manovra di sollevamento e messa a posto di un nuovo carro-ponte da 70 tonnellate, mediante il quale si poteva iniziare subito la messa a posto dei basamenti e il successivo montaggio dei due gruppi (fig. 6) di pari passo con le installazioni degli apparecchi accessori in centrale, nel fabbricato quadri, nella torre dei servizi e nell'impianto a mare di presa d'acqua; e così il 28 ottobre 1932 potevano essere messi in marcia i due gruppi alla presenza delle Autorità cittadine.

Per la parte architettonica possono essere di qualche interesse le fig. 7 ed 8 del prospetto della centrale sulla via Reggia di Portici, nelle quali sono rimarchevoli la torre dei servizi ausiliari con copertura sistemata per l'eventuale installazione di difese antiaeree, e le due grandi lesene della facciata della sala macchine mascheratrici dei due camini di espulsione dei gas della combustione.

Ed oggi, dopo i collaudi intervenuti di accettabilità dei macchinari, dopo un esercizio effettivo di integrazione termica iniziato il 7 luglio 1933 e continuato ininterrottamente fino all'ottobre 1933, quando sopraggiunse l'attuale periodo eccezionalmente piovoso, potendosi affermare la completa riuscita dell'opera, agli effetti ad essa prefissi di integrazione termica e di produzione continuativa di energia secondo i bisogni dell'Azienda, si possono pubblicare notizie sui particolari dell'impianto e sui primi risultati dell'esercizio.

3. - Descrizione generale dei macchinari e accessori.

Nel suo attuale ingrandimento la centrale termica comprende:

a) tre gruppi da 1000 kW con motori Diesel-Sulzer a due tempi, a semplice effetto, quattro cilindri verticali, compressore e pompa di lavaggio, a 150 giri al minuto primo, direttamente accoppiati ad alternatori-volano Oerlikon da 1340 kVA, a 45 per/sec, con tensione composta 8660 V, indotto fisso interno ed induttore girante esterno (fig. 6 *bis*).

Fig. 6. — I due gruppi Man-Ansaldo da 3650 kW.

b) due nuovi gruppi da 3650 kW (fig. 6) con motori Diesel-Savoia-Man, a due tempi, a doppio effetto, otto cilindri verticali, compressore e pompa di lavaggio, a 150 giri al primo, direttamente accoppiati ad alternatori volano Ansaldo da 4850 kVA, a 45 periodi, con tensione composta 8660 volt, indotto esterno fisso e ruota polare interna.

Per i tre vecchi gruppi l'aria di lavaggio è aspirata all'esterno attraverso filtri ordinari addossati al fabbricato e gli alternatori sono

Fig. 6 *bis*. — I tre gruppi Sulzer-Oerlikon da 1000 kW.

a ventilazione naturale; per i due nuovi gruppi l'aria di lavaggio pei Diesel e quella di ventilazione artificiale degli alternatori è aspirata attraverso un impianto di filtri a celle tipo SCAM, stabilito nella torre dei servizi ausiliari, in due reparti e corrispondenti canalizzazioni, separati per i Diesel e per gli alternatori.

I tre vecchi Diesel, refrigerati prima con pompe, serbatoi, apparecchio Balcke e canalizzazioni che attingevano acqua da un pozzo artesiano, sono attualmente refrigerati con acqua distillata raffreddata con acqua marina, utilizzando la nuova installazione creata per i due gruppi Ansaldo.

Infatti, se quindici anni di esercizio dei tre vecchi gruppi hanno confermato con la prova dei fatti quanto fosse ragionevole la preferenza data ai motori Diesel in confronto di altri motori termici; essi hanno anche dimostrato gli inconvenienti delle incrostazioni lasciate dall'acqua impiegata per la refrigerazione e hanno messo in evidenza che l'uso di acqua purissima è condizione essenziale per il buono ed economico esercizio con motori Diesel; evitandosi così le incrostazioni più o meno irregolari e le conseguenti possibilità di lesioni delle camicie e dei coperchi dei cilindri irregolarmente raffreddati, nonchè le frequenti revisioni periodiche per liberare il motore dalle incrostazioni medesime. Nell'ingrandimento effettuato si sono ridotte al minimo anche le impurità lasciate nei cilindri dalla combustione della nafta, poichè essa viene oggi attinta dal relativo serbatoio di immagazzinamento con apparecchiatura speciale che la rende più fluida con adeguato riscaldamento elettrico,

Fig. 8. — Fabbricato per la centrale e torre servizi ausiliari.

e, prima di mandarla in centrale ai serbatoi di alimentazione dei Diesel, viene convenientemente depurata con apparecchio tipo Laval.

Altro impianto accessorio è stato installato per la depurazione dell'olio di lubrificazione, pure con apparecchio tipo Laval, aggiungendovi ad alta quota ampio serbatoio di emergenza per olio, pronto ad intervenire nel caso di improvviso inconveniente alla pompa che mette in circolazione su tutto il gruppo l'olio lubrificante.

Data la loro importanza, questi servizi ausiliari furono allogati in speciale fabbricato fuori della sala macchine, la così detta *torre dei servizi*. Questa torre ha al basso, in sotterraneo, un serbatoio di 300 m^3 ove affluisce l'acqua distillata e calda dai motori refrigerati; al disopra, al piano di terra, due refrigeranti a controcorrente di acqua distillata con acqua marina, attraverso ai quali la anzidetta acqua calda, pompata dal sottostante serbatoio è fatta passare e spinta all'ultimo piano nel serbatoio dell'acqua dolce e fresca ad altezza di circa 25 metri; e dal quale essa per pressione naturale ridiscende ai cilindri, agli stantuffi, al compressore, alla pompa di lavaggio, a tutte le apparecchiature ove essa deve pervenire per la refrigerazione. Nel piano sottostante a questo serbatoio di acqua dolce e fresca, il serbatoio di emergenza dell'olio lubrificante; nel piano sottoposto stanno i depuratori tipo Laval per nafta e per l'olio lubrificante; al di sotto vengono le camere di filtrazione dell'aria con celle tipo SCAM; e successivamente a livello di terra i due refrigeranti.

Le pompe per la circolazione dell'acqua calda attraverso detti refrigeranti sono allogate in un sotterraneo aderente all'indicato serbatoio dell'acqua calda. L'acqua marina arriva ai refrigeranti dall'impianto di presa e sollevamento a mare, con tubazione in ghisa del diametro di 600 mm e della lunghezza di 700 metri. Il sollevamento

Fig. 7. — Prospetto verso via Reggia di Portici al 28 ottobre 1932.

a mare con pompe elettriche, della portata ciascuna di 240 litri al secondo, viene comandato a distanza dalla sala macchine; è predisposto un comando automatico di arresto quando l'acqua sfiora dal serbatoio a mare, e di adescamento automatico delle pompe allorchè l'acqua discenda nel detto serbatoio al di sotto di prestabilito minimo livello.

L'acqua distillata è ripristinata a conguaglio delle perdite subìte, per evaporazione o per altre cause, da caldarine speciali attraversate dai gas della combustione, e funzionanti all'accorrenza per combustione diretta di nafta.

4. - Il motore Diesel-Savoja-Man a due tempi e doppio effetto.

Di qualche interesse può essere la conoscenza delle modalità costruttive dei motori Diesel dell'ingrandimento effettuato (figg. 9, 10, 11, 12).

Ogni Diesel, alla velocità di 150 giri/1' e con nafta del potere calorifico di almeno 9500 calorie/kg, sviluppa la potenza normale a pieno carico di 4000 kW ed è atto a sopportare il sovraccarico del 10 % per due ore, ed un susseguente sovraccarico del 20 % per altra mezz'ora.

Il basamento del motore è in ghisa e porta i cuscinetti cilindrici in acciaio fuso, rivestiti di metallo bianco, per gli appoggi del

grande asse principale a gomito, nonchè i montanti in ghisa di sostegno dei cilindri. Basamento, montanti e cilindri sono collegati in tutta la loro altezza da robustissimi tiranti in acciaio, che ricevono tutti gli sforzi di trazione provocati dalla pressione di combustione, scaricandone dette parti, che così risultano sottoposte a soli sforzi di compressione.

L'albero a manovelle ha 11 gomiti, di cui 8 pei cilindri motori, uno nel mezzo del gruppo dei cilindri per il compressore, e due al-

Fig. 9.
Sezione di un cilindro.

Fig. 10.
Vista di un cilindro.

l'estremità posteriore per i due corpi della pompa di lavaggio. Esso albero è di acciaio Martin-Siemens e forato tutta la sua lunghezza per il passaggio dell'olio di lubrificazione.

I montanti di sostegno dei cilindri sono a cavallo dei cuscinetti del basamento; l'uno con l'altro collegati, da un lato del motore con piastre di ghisa che sostengono le guide dei pattini dei testa e

Fig. 11.
Particolare dello stantuffo.

Fig. 12.
Sezione del premi-treccia.

croce delle aste stantuffo, e dall'altra con lamiera in ferro di chiusura, agenti come para-olio, e facilmente smontabili per accesso al biellismo.

Le bielle sono fucinate in acciaio Martin-Siemens ed alle estremità hanno cuscinetti in acciaio fuso rivestiti di metallo bianco. Anche le teste a croce sono di acciaio speciale Martin-Siemens; con pattini in acciaio fuso, rivestito con lega speciale di metallo bianco, e con guide a lubrificazione forzata al pari dei perni delle teste a croce. Il gioco dei pattini è registrabile con spessori in ottone.

I cilindri, di costruzione robusta in ghisa speciale, alloggiano le camicie, pure in ghisa speciale, ciascuna formata in due parti, inferiore e superiore, di facile smontaggio e ricambio, libere di espandersi rispettivamente alle estremità superiore ed inferiore per effetto dell'elevata temperatura a cui sono soggette durante la combustione. In esse sono praticate al mezzo tre serie di luci per l'uscita dei gas combusti e per l'entrata dell'aria di lavaggio, grazie al solo movimento alternativo degli stantuffi, che, al momento opportuno, scoprono prima le luci di scarico e poi quelle di lavaggio automatico a rovesciamento, secondo una disposizione speciale della Casa Man. Esse camicie sono refrigerate insieme ai coperchi inferiore e superiore dei cilindri con una speciale circolazione dell'acqua che realizza raffreddamento più efficace nei punti più caldi.

Gli stantuffi motori (fig. 11) sono composti di tre pezzi principali; corpo superiore e corpo inferiore in acciaio fuso con ghisa speciale per guida allo stantuffo. Sotto l'azione del calore essi possono dilatarsi convenientemente con uniformità: sono raffreddati con circolazione d'acqua arrivante a ciascuno attraverso tubo a cannocchiale e foro assiale dell'asta stantuffo; e uscente, dopo raffreddato lo stantuffo, attraverso tubetto concentrico al suddetto foro assiale e altro tubo a cannocchiale. L'ingresso e l'uscita dell'acqua dall'asta stantuffo avvengono attraverso speciale raccordo in bronzo applicato alla testa terminale inferiore, senza forature trasversali dell'asta medesima. I due suindicati tubi a cannocchiale sono completamente separati dalle camere dei biellismi principali, cosicchè eventuali perdite di acqua attraverso i premitreccie dei tubi stessi non possano andare a mescolarsi coll'olio di lubrificazione del biellismo, e i detti cannocchiali non possano imbrattarsi con olio del biellismo e trascinarlo ad inquinare l'acqua usata per la refrigerazione.

Le camicie, gli stantuffi e le relative fasce elastiche sono lubrificati con apposita cassetta oliatrice tipo Bosch, conseguendosi esatta regolazione delle varie quantità di olio. Le condizioni di ciascun stantuffo e delle relative fasce elastiche possono essere sorvegliate attraverso un foro praticato nella camicia e nell'involucro esterno del cilindro. Il premitreccie principale (fig. 12) di ogni asta di stantuffo è sistemato nel coperchio inferiore del rispettivo cilindro, raffreddato efficacemente con acqua, e lubrificato all'interno con l'olio proveniente dalla suindicata cassetta di pompe Bosch. Detto premitreccie è composto verso l'interno del cilindro di una serie di anelli in ghisa, detti anelli di fuoco, e verso l'esterno, da un'altra serie di anelli, pure in ghisa, a scopo di tenuta. Tutti detti anelli ed i loro alloggi sono facilmente smontabili. Il suddetto premitreccie principale è separato dalla camera del biellismo con diaframma in ghisa, munito di altro premitreccie per il passaggio dell'asta stantuffo, per cui l'olio sporco scolante dal premitreccie superiore non può andare a mescolarsi con l'olio del carter.

I coperchi inferiore e superiore di ciascun cilindro (fig. 9) sono in due pezzi: uno, in acciaio fuso, adiacente alla camera di combustione, formante con incapsulatura la vera camera di combustione; l'altro esterno in ghisa. Il raffreddamento dei coperchi è curato con speciale attenzione. Il coperchio superiore porta un polverizzatore; il coperchio inferiore ne porta due, (a lor volta suddivisi per creare corona di combustione intorno all'asta) nonchè una valvola per l'aria di avviamento. Ogni coperchio è munito di valvola di sicurezza e tutte le valvole sono facilmente smontabili.

Per ogni cilindro motore vi sono pompe del combustibile per il lato superiore e per l'inferiore; esse sono senza premitreccie; con stantuffo e ghiere temperati e rettificati; e ciascuna di esse può facilmente venire esclusa. L'aspirazione della nafta da parte di esse è per ciascun motore sotto il controllo di un sensibilissimo regolatore di velocità, provvisto di dispositivo elettrico, sul quale si può agire dal banco di manovra della centrale per regolare i giri del motore Diesel agli effetti del buon funzionamento del motore stesso in parallelo con gli altri gruppi elettrogeneratori. Per il movimento dei polverizzatori, delle valvole sistemate nei coperchi e delle pompe del combustibile, si hanno camme calettate sull'albero orizzontale della distribuzione e costruite in acciaio temperato. Il movimento a detto albero orizzontale viene trasmesso dall'asse a manovelle per il tramite di un albero intermedio verticale e di coppie di ingranaggi conici e cilindrici.

Per avviare ogni gruppo, preliminarmente portato al punto di partenza con apposito viratore elettrico, basta manovrare una valvola automatica di avviamento, (utilizzante l'aria fornita fra 30 e 12 atmosfere da una bottiglia della capacità di 4 metri cubi) la quale dirama l'aria stessa alle valvole speciali stabilite nei coperchi inferiori degli 8 cilindri. Tanto la manovra di avviamento, come quella della regolazione della pressione dell'aria di polverizzazione si effettuano da un posto centrale di manovra, ove si trovano il quadro dei manometri e l'indicatore del numero dei giri.

Ogni motore provvede al rifornimento della propria aria di avviamento e di iniezione, mediante compressore installato nel mezzo

degli otto cilindri, ed azionato direttamente dall'albero a manovelle; compressore a tre fasi, con refrigerazione dell'aria per ogni fase, del cilindro e del coperchio, con valvole di aspirazione e di mandata del tipo a dischi in acciaio speciale.

La lubrificazione del cilindro del compressore è fatta con cassetta oliatrice Bosch; per le rimanenti parti è comandata dalla elettropompa di circolazione dell'olio per tutto il motore.

La pompa di lavaggio, all'estremità del motore, è del tipo a stantuffi, a doppio effetto, a quattro cilindri distribuiti in due corpi, ciascuno con due cilindri in tandem. Le valvole di aspirazione e di mandata sono automatiche, del tipo a dischi e di fabbricazione speciale (Hoerbiger). Anche qui i cilindri sono lubrificati con cassetta Bosch, mentre per il resto provvede l'olio messo in circolazione dalla elettropompa per tutto il motore.

Tutto il sistema di circolazione dell'acqua e dell'olio è controllabile durante la marcia dal quadro dei manometri: le temperature dei gas all'uscita dai cilindri (sia inferiore che superiore) sono controllate dal quadro dei relativi termometri, sorvegliandosi così l'uniformità delle combustioni nelle camere di lavoro.

I due motori Diesel non hanno volano, perchè essendo ad otto cilindri hanno un piccolo grado di irregolarità, reso anche più piccolo dalla massa rotante dell'alternatore di 65 tonnellate.

Le dimensioni dell'albero a manovelle sono largamente stabilite anche in considerazione delle velocità critiche, le quali non sono tanto pregiudizievoli nei motori a doppio effetto, per il fatto della assenza di sollecitazioni rotatorie negative, che vi verificano invece nei motori a semplice effetto.

Le dimensioni dell'asta stantuffo sono state calcolate tenendo conto della inversione degli sforzi a cui l'asta è soggetta nel motore a doppio effetto.

5. - L'alternatore volano Ansaldo da 4850 kVA.

Sull'albero a manovelle del motore Diesel è accoppiato direttamente l'alternatore Ansaldo, trifase, a 45 per/sec, 150 giri/1', potenza 4850 kVA corrispondenti a 3640 kW per $\cos\varphi = 0{,}75$, tensione concatenata di 8660 volt e tensione di eccitazione 220 volt. Coassialmente all'alternatore è accoppiato il gruppo di eccitazione, formato da eccitatrice principale con eccitatrice ausiliaria addossata, a tensione costante e reostato per il proprio circuito. In tal modo viene eliminato l'ingombrante reostato di campo dell'alternatore e la regolazione è fatta con il reostato di campo della eccitatrice principale.

L'alternatore è di tipo chiuso, ventilato per mezzo di elettroventilatore ad aria filtrata, come già si è detto.

Lo statore è diviso in due parti e la corrispondente carcassa in ghisa è completamente chiusa ai due lati da cuffie di lamiera, che, oltre ad assicurare la protezione delle testate dell'avvolgimento, permettono la circolazione dell'aria di ventilazione nelle condizioni stabilite. L'aria della ventilazione con apposito canale in muratura è

1	Interc. presa acqua dolce cassa principale	14	Interc. acqua dolce raffreddam. motore sinistro	26	Interc. uscita acqua refrigerante olio
2	» » » » » »	15	» » » » » destro	27	Presa acqua circolazione condensatore
5	» svuotamento cassa inferiore	16	» entrata acqua compressore ausiliar.	28	» » » »
6	» acqua dolce fra i due refrigeranti	17	» » » »	29	Interc. mandata acqua raffredd. stantuffi
7	» entrata acqua dolce al refrigerante	18	» uscita » »	30	» » » » »
8	» » » » » »	19	» » » »	31	» » » » cilindri
9	» uscita » » dal »	21	» acqua dolce raffreddam. motore sinistro	32	» » » » »
10	» » » » » »	22	» » » » » destro	35	» » » » cuscin. altern.
11	» svuotamento » » cassa principale	23	» entrata acqua refrigerante olio	36	» » » » » »
12	» scarico vasca superiore	24	» » » »	37	» acqua distillata
13	Svuotamento » »	25	» uscita » »	44	» scarico acqua calda motori Sulzer

Fig. 13. — Schema dell'impianto di refrigerazione con acqua distillata.

guidata all'esterno attraverso bocca con persianette aprentesi, sotto la pressione dell'aria, e chiudentesi automaticamente ad alternatore fermo per evitare accesso di polvere nei canali di ventilazione.

Fig. 14. — Schema dell'impianto per acqua marina.

Il nucleo indotto è costituito di lamierini magnetici, isolati con carta, tenuti in sesto da flange di ghisa antimagnetica, compresse da bulloni ed ancorate alle nervature della carcassa mediante sbarrette di acciaio, che contrastano per mezzo di opportuni incastri a coda di rondine ricavati nei singoli lamierini. Numerosi canali dividono il pacco per permettere il raffreddamento, e delle alette di compressione in acciaio, poste sotto le flange, assicurano la compattezza del pacco anche alle estremità dei denti.

Fig. 15. — Schema di produzione ed utilizzazione dell'acqua distillata.

1. Intercett. vapore calderina 1 alle casse nafta pesante
2. » » » 2 » » » »
3. » » » 1 al condensatore
4. » » » 2 » »
5. » » mandata cassa nafta pesante 1
6. Intercettaz. vapore mandata cassa nafta pesante 2
7. » » fra le due casse
8. » » al condensatore
9. Alimentazione acqua
10. » »

I canali sono aperti per la massima facilità di montaggio e di ricambio degli elementi di avvolgimenti, ed il profilo della dentatura, opportunamente studiato, permette una distribuzione praticamente sinusoidale del flusso.

L'avvolgimento è costituito da semplici elementi di piattina di rame, isolati a massa a mezzo di tubi di mica, e saldamente ancorati alle testate.

Il rotore è in ghisa, in due parti bloccate sull'albero a mezzo di anelli di blindaggio in acciaio fucinato. I poli, fissati alla ruota con bulloni sono costituiti da lamierini. Le espansioni sono studiate con cura particolare allo scopo di eliminare praticamente le armoniche di ordine superiore ed ottenere una curva della forza elettromotrice praticamente sinusoidale. Le bobine induttrici sono costituite da piattina di rame, accuratamente isolate e pressate con particolare riguardo agli sforzi centrifughi. Il rotore è munito di avvolgimento smorzatore.

Il rotore ha un momento dinamico di 490 tonnellate m² e può, senza inconvenienti, sopportare momentaneamente una velocità superiore del 25 % ai 150 giri/1', di normale funzionamento.

Gli alternatori sono a due supporti, con cuscinetti di tipo sferico, autolubrificati ad anelli e raffreddati con circolazione di acqua entro serpentini immersi nel metallo antifrizione. Ad una estremità l'albero è flangiato per l'accoppiamento rigido al motore Diesel, ed all'altra è prolungato a sbalzo per il gruppo di eccitazione.

Gli alternatori rispondono alle garanzie tecniche stabilite dalle Norme A.E.I., edizione 1928.

6. - Servizi ausiliari della centrale.

L'impianto è completato da tutti i servizi ausiliari occorrenti per il regolare funzionamento dei detti due gruppi principali e dei tre vecchi gruppi. Questi ultimi nel loro insieme costituiscono un gruppo di riserva agli altri due, potendosi realizzare così a rotazione revisioni annuali ai macchinari, avendo sempre pronta alla immediata messa in marcia la potenza necessaria al funzionamento del servizio tranviario, che ormai raggiunge punte di carico superiori a 7000 kW.

Oltre ai servizi ausiliari già indicati per la refrigerazione dei motori (v. schema fig. 13), per la provvista dell'acqua marina (v. schema fig. 14), per la produzione e utilizzazione dell'acqua distillata (v. schema fig. 15), per la depurazione della nafta e trasporto ai motori (v. fig. 16 *a*) e 16 *b*) pel ricupero e l'utilizzazione dell'olio lubrificante (v. fig. 17), per l'aria compressa di iniezione e di avviamento (v. fig. 18), per la filtrazione dell'aria occorrente ai Diesel ed agli alternatori, sono da menzionare come facenti parte dell'impianto:

Fig. 16 *a*.

1°) un elettrocompressore di riserva della potenza di 75 kW costituito da motore elettrico trifase comandante con cinghia un compressore verticale monocilindrico, a tre fasi, atto ad aspirare un volume effettivo di aria di circa m³ 350 all'ora ed a comprimerlo a 75 atmosfere; munito degli occorrenti manometri, di volante, raffreddatore di aria a circolazione di acqua, filtro d'aria, pompe per acqua refrigerante e per olio lubrificante direttamente attaccate al compressore, tuba-

zioni e valvole di raccordo con le bombole d'aria compressa della sala macchine;

2°) una officina riparazioni con torni, trapani, fresatrice, limatrice, smerigliatrice, affilatrice, mola, piallatrice e numerosi utensili ed attrezzi da fabbro e per le macchine, servita da carroponte eletrico da 10 tonnellate comandabile a mano dal piano della officina;

3°) un locale per forgia attrezzato convenientemente con incudine, mazze ed utensileria;

4°) due carriponti di manovra nella sala macchine, dello scartamento di m 23,50: uno da 25 tonnellate con cabina di manovra pei tre movimenti di alzata, spostamento carro e spostamento carrello; uno di 70 tonnellate con argano ausiliario per una portata di 5 tonnellate, con corsa verticale del gancio di metri 11, velocità di sollevamento m 0,80 al primo per le 70 tonnellate e m 5 per le 5 tonnellate, velocità di traslazione del carrello metri 10 e di traslazione del ponte di m 18 al primo. I movimenti sono in numero di quattro a completa indipendenza fra di loro, effettuabili elettricamente mediante quattro distinti motori alimentati a corrente trifase a 45 periodi/s e 3 × 260 volt, con dispositivi di comando costituiti da controller manovrati da apposita cabina sporgente dal carroponte.

Per utilizzare in tutta la sala macchine vecchia e nuova tanto il vecchio carroponte da 25 tonnellate, quanto il nuovo carroponte da 70 tonnellate, si sistemò la linea di corsa e la linea di trolley del nuovo carroponte in tutta la lunghezza della sala macchine e si adattò il vecchio carroponte da 25 tonnellate alle nuove rotaie di corsa cambiandogli le ruote di scorrimento ed il trolly di presa di corrente;

Fig. 16 *b*.
Schema della depurazione della nafta e suo trasporto ai motori.

5°) due batterie di accumulatori a 100 volt per i comandi a distanza, scatti automatici ed apparecchi di segnalazione; una di 74 ampere-ora del primo impianto Oerlikon, ed una di 75 ampere-ora al regime di scarica di 75 ampere della Casa Ansaldo; munite di gruppo convertitore costituito di motore trifase asincrono e dinamo in derivazione della potenza di 3 kW; con quadro verticale per le manovre, contenente oltre ai soliti apparecchi, un commutatore per inserire tutti i circuiti alimentati a corrente continua sull'una o sull'altra delle due batterie;

6°) un impianto elettrico per i servizi ausiliari, costituito da due trasformatori alimentati mediante interruttore comune dalle doppie sbarre ad 8660 volt. Uno dei trasformatori della potenza di 240 kVA ed a tensione di 3 × 500 volt sui morsetti secondari per la corrente trasportata con due cavi trifasi armati al casotto delle pompe a mare; e l'altro della potenza di 600 kVA e tensione 3 × 260 volt sul secondario, per tutti i servizi ausiliari della sala macchine, della torre dei servizi e del piazzale. Il quadro per detti trasformatori e per tutti i servizi elettrici dipendenti si trova nella sala macchine, a portata dei macchinisti di servizio ai nuovi motori Diesel;

7°) impianto di illuminazione della sala macchine con lampade intensive da 1000 watt sospese al di sopra delle catene delle crocere di collegamento delle capriate di copertura: inoltre un impianto più limitato di illuminazione di riserva appoggiato alle due batterie di accumulatori; un piccolo impianto di illuminazione della Officina-riparazioni, varie prese di corrente nella sala macchine per attingervi energia elettrica per illuminazione sussidiaria e per altre necessità; impianto di illuminazioni ordinarie nei sotterranei, negli ambienti destinati ad ufficio, per i quadri, per la torre dei servizi, per i piazzali circostanti e per il portale dell'ingresso principale;

8°) impianto di quadri e banchi di manovra, di regolazione, di misura e protezione con relative connessioni per i due alternatori, per il loro collegamento sulle doppie sbarre ad 8660 volt del vecchio impianto elettrico, per altre sei linee di uscita ad 8660 volt dalla centrale, e per un congiuntore nuovo sulle doppie sbarre ad 8660 volt.

Fra tali apparecchiature, stabilite in armonia ed adattamento con il preesistente impianto di quadri per i tre gruppi da 1000 kW e per lo smistamento sulle sbarre ad 8660 volt dell'energia idroelettrica trasformata a tale tensione dai 60.000 volt, sono da notarsi le protezioni differenziali, le valvole Giles ed i condensatori tipo Cellon ad elementi su schema Pfiffner per la protezione degli alternatori, ed i dispositivi di diseccitazione sui circuiti di campo delle eccitatrici principali.

7. - Schemi elettrici.

La figura 19 rappresenta la disposizione delle doppie sbarre ad 8650 volt della centrale ricevitrice e termica Volturno con le linee in arrivo a dette sbarre dai tre trasformatori riduttori 60 000/8650 V da 6000 kVA della energia idroelettrica, con le tre linee dei tre vecchi gruppi Diesel-Oerlikon da 1330 kVA, con le linee dei due nuovi gruppi Man-Ansaldo da 4850 kVA, la connessione con la centrale Maurizio Capuano della Società Meridionale di Elettricità, e le linee in partenza per i servizi ausiliari della centrale, per 9 cavi trifasi di alimentazione delle reti di distribuzione, e per futuri feeders di tali reti. Un congiuntore-disgiuntore è intercalato sulle doppie sbarre per le manovre di smistamento a sussidio dei vari separatori a coltelli disposti ove necessario. Come è naturale, tutte le linee in arrivo ed in partenza sono munite di separatori, di interruttori automatici a massima ed a tempo con adeguate capacità di rottura di arco, e dei necessari trasformatori di corrente e di tensione collegati ai quadri di manovra, di misura e di segnalazioni.

La figura 20 rappresenta lo schema unipolare di inserzione dei due nuovi alternatori da 4850 kVA sulle doppie sbarre, nonchè la inserzione su di esse della linea dei servizi ausiliari attinenti a detti

due gruppi. Lo schema mette in evidenza la eccitazione speciale ad eccitatrice ausiliaria, i vari relais, i regolatori speciali di tensione, gli apparecchi indicatori e registratori, di sincronismo e di manovra, i vari interruttori automatici e coltelli separatori, nonchè le protezioni e connessioni a terra.

La linea dei servizi ausiliari mette capo a due trasformatori; l'uno per riduzione a 3 × 260 volt della corrente necessaria per i servizi nella centrale; l'altro per riduzione a 3 × 500 volt della corrente trasportata con due cavi trifasi ai due armadi contenenti le apparecchiature automatiche di manovra delle due pompe elettriche nell'edificio di sollevamento dell'acqua di mare.

E1	Intercellazione olio emergenza ai motori	19	Intercellazione troppo pieno casse di servizio
E3	» » » al motore	21	Aspirazione cassa di servizio
E4	» » » » »	22	» » » »
5	» mandata olio torre servizi	27	Entrata olio al refrigerante
6	» olio da depurare	28	» » » »
9	Mandata olio alla cassa depurazione	29	Uscita » dal »
10	» » » » »	30	» » » »
11	Intercellazione mandata olio pompa 1	31	Intercellazione olio senza refrigerante
12	» » » » 2	32	» » » »
13	Mandata cassa riserva	33	» mandata olio al motore
14	Intercellazione olio	34	» » » » »
15	» aspirazione dalla cassa di riser.	35	Troppo pieno olio
16	» » dalle casse di serviz.	36	Intercellazione collettore mandata pompe olio
17	Presa olio pompa a mano	37	Comunicazione casse di servizio
18	» » » » »	38	» » » »

Fig. 17. — Schema per il ricupero e l'utilizzazione dell'olio lubrificante.

8. - Prove di accettabilità dei macchinari.

I regolamenti dell'Ente Autonomo Volturno stabiliscono di sottoporre ogni nuovo impianto a due collaudi: un primo collaudo prima di iniziare l'esercizio per verificarne l'accettabilità, ed un collaudo definitivo dopo un anno di effettivo esercizio.

Nel contratto di fornitura la Ditta Ansaldo aveva garantito i seguenti consumi di nafta e di olio lubrificante per ogni kWh dato al quadro, al netto dell'energia assorbita dalle elettropompe di circolazione dell'acqua refrigerante e dell'olio lubrificante:

	carico 4/4	carico 2/4
per $\cos\varphi = 1$ e per kWh utile grammi nafta	263	304
per $\cos\varphi = 0,75$ » » » » » »	272	316
consumo per ogni ora di olio lubrificante	g. 11.500	10.000

essendo la nafta depurata con apposito apparecchio Laval od analogo, del potere calorifico netto di 10 000 calorie per kg e con le seguenti caratteristiche: 0,890 a 0,920 di densità a 15° C.; viscosità Engler massimo 6 a 20° C; infiammabilità a vaso chiuso (P. M.) sopra 65° C; ceneri al massimo 0,03 % con tolleranze fino a 0,05 %; acqua al massimo 1 %; asfalto duro, insolubile in benzina normale trattata all'acido solforico e distillante fra 60° e 80° C al massimo 1 %: ed essendo l'olio di qualità adatta per motori Diesel, rispondente alle corrispondenti speciali caratteristiche dell'olio per movimenti e dell'olio per cilindri e compressori, con densità a 15° C di circa 0,89 ed esente da materie catramose ed asfaltiche, da materie disciolte, da materie saponificabili e da ceneri.

Le prove furono divise in 4 gruppi: prove a pieno carico e $\cos\varphi = 1$; prove a pieno carico e $\cos\varphi = 0,75$; prove a metà carico e $\cos\varphi = 1$; prove a metà carico e $\cos\varphi = 0,75$.

Effettuate le medie dei consumi realizzati nelle prove eseguite si ebbero i seguenti risultati:

Per il gruppo N. 3327/139 A rapporto fra consumi e garanzie : 1,009
Per il gruppo N. 3328/140 A » » » » » : 1,001
E come media delle medie rapporto fra consumi e garanzie : 1,005

Per l'olio lubrificante si verificò una media generale di consumo di gr. 9.800 all'ora.

In base ai risultati suindicati delle prove eseguite i due gruppi sono stati dichiarati dalla Commissione accettabili, e l'Amministrazione dell'Ente Volturno ha ratificato la proposta della Commissione di Collaudo.

Giova notificare che le suindicate prove furono eseguite con carico effettivo di utenza e, per quanto le misure di consumo nafta siano state effettuate nei momenti più propizi alla uniformità di carico, tuttavia piccole oscillazioni di carico sono state inevitabili; onde è a presumersi che se fossero stati disponibili carichi assolutamente costanti di 4/4 e di 2/4 i consumi sarebbero stati leggermente minori.

Per la stessa ragione è a ritenersi che nelle effettive condizioni di esercizio, con le inevitabili oscillazioni di carico i consumi di nafta risulteranno superiori. Pertanto si ritene che la media di consumo nafta nelle condizioni di esercizio effettivo dei due gruppi si possa stabilire di 300 grammi in cifra tonda per kWh al quadro.

1 e 2. Dal compressore ausiliario - 3 e 4. Al serbatoio avviamento - 5 e 6. Dal compressore principale - 7 e 8. Dai compressori - 9 e 10. Alla ventilazione cannocchiali - 11 e 12. Presa aria avviamento - 13 e 14. Mandata compressore - 15 e 16. Al polverizzatore - 17 e 18. Dal compressore - 19 e 20. - Dal compressore - 21 e 22. Al polverizzatore - 23 e 24. Aria iniezione - 25. Intercettazione collettore riempimento serbatoio avviamento - 26. Intercettazione ventilazione - 27. Intercettazione aria avviamento - 28. Intercettazione compressori - 29. Intercettazione iniezione.

Fig. 18. — Schema per l'aria compressa di iniezione e di avviamento.

9. - Risultati dei primi 4 mesi di esercizio.

In relazione con le necessità manifestatesi per la diminuzione di portata delle Sorgenti di Capo Volturno, il servizio di integrazione termica dei due gruppi da 3650 kW venne iniziato il 7 luglio 1933. L'inizio dell'esercizio fu caratterizzato da vari piccoli inconvenienti dovuti in parte alla fretta dei montaggi eseguiti ed a piccole deficienze; ma gli uni e le altre furono subito riparati.

In relazione con le esigenze dell'esercizio il carico sui due gruppi fu alquanto variabile ed i risultati della produzione e dei relativi consumi di nafta e di olio lubrificante sono riassunti nella tabella seguente per il funzionamento dal 7 luglio fino alla terza decade del mese di ottobre, quando il servizio termico di integrazione è stato interrotto dalle copiose precipitazioni acquee che hanno impinguato notevolmente le Sorgenti di Capo Volturno e la corrispondente produzione di energia idroelettrica.

In relazione ai risultati raccolti in detta tabella si può stabilire che, nelle condizioni in cui si svolge il servizio di integrazione termica dell'Ente Autonomo Volturno a complemento della produzione idro-elettrica di Capo Volturno e come riserva immediata nelle interruzioni comandate ed eventuali di detta produzione idro-elettrica, il kWh di energia trifase a 3 × 8660 volt sulle sbarre in uscita dalla Centrale importa in cifre tonde il consumo di gr. 310 di nafta ed il consumo di gr. 2,20 di olio lubrificante.

TABELLA RIASSUNTIVA DEI CONSUMI E DELLA PRODUZIONE IN 4 MESI

	Luglio	Agosto	Sett.	Ott.	Totale
Pel primo gruppo:					
Giorni di funzionamento..	17	26	26	21	90
Ore di funzionamento ...	114,15′	183,50′	197,34′	175,56′	671,35′
Media oraria giornaliera ..	6,43′	7,24′	7,36′	8,22′	
Produzione in kWh	330,860	570,680	585,970	513,250	2.000.760
Carico medio in kW	2801	3111,50	2966	2917,85	
Pel secondo gruppo:					
Giorni di funzionamento..	14	26	26	22	88
Ore di funzionamento ...	70,30′	165,25′	190,58′	202,41′	629,34′
Media oraria giornaliera ..	5,02′	6,21′	7,20′	9,12′	
Produzione in kWh	197.460	493.771	562.220	572.460	1.825.910
Carico medio in kW	2801	2985,13	2944	2824,45	
Per ambedue i gruppi:					
Ore di funzionamento ...	184,45′	349,15′	388,32′	378,37′	1301,09′
Consumo lubrificanti kg.	1129,45	1959,50	2304,75	2154,45	7548,15
Consumo nafta in kg. ...	150.002	301.880	330.066	312.994	1.094.942
Servizi ausiliari kWh.....	40.400	65.000	66.700	82.100	254.200

Produzione totale nei 4 mesi .... kWh 3.826.670
Diffalco energia servizi ausiliari .... » 354.200

Energia netta disponibile per l'utenza........... kWh 3.572.470
Consumo nafta per kWh netto 1.094.942/3.572.470 = gr. 307 per kWh
Consumo lubrificante per ogni ora 7538,15/1301,09′ = gr. 5720
Consumo lubrificante per kWh netto disponibile 7548,15/3.572.470 = = gr. 2,111.

NB. - Giova notare che il consumo di gr. 307 di nafta comprende tutti i servizi ausiliari della Centrale, tra i quali il sollevamento dell'acqua a mare per la refrigerazione, l'illuminazione ed altri esclusi dalla garanzia contrattuale, nonchè le perdite e sovraconsumi per avviamenti, oscillazioni di carico ecc.

10. - Costo effettivo del kWh termico.

Per il calcolo del costo effettivo del kWh prodotto oltre le spese di consumi combustibile e lubrificante sopra indicati bisogna prendere in considerazione: le spese generali per interesse ed ammortamento del capitale d'impianto; la quota per rinnovamento macchinari dopo un certo numero di ore di funzionamento con riguardo anche alle innovazioni che vengano imposte da sopravvenienti progressi tecnici; la quota annua per rinnovamento fabbricati; le spese di manutenzione ordinaria macchinari e fabbricati; le spese di personale fisso e variabile per il funzionamento dei macchinari; le spese generali di esercizio, tasse, ecc.

In considerazione di tutti tali titoli di spese il costo del kWh è tanto maggiore quanto minore è la utilizzazione dei macchinari, sia per ore di durata che per potenza da essi prodotta; e pertanto si illuderebbe grandemente chi avendo bisogno di potenza alquanto variabile, si lasciasse sedurre dalla valutazione delle sole spese di combustibile (garantite dai venditori di motori termici per condizioni di carico ideali) e trascurasse le altre spese sopra accennate ben maggiori e permanenti, e tanto più gravose quanto minore è la durata annua di utilizzazione del macchiario installato e quanto maggiore la sproporzione fra la potenza massima richiesta ed installata e la potenza normale e minima impiegate nell'industria.

Per l'Ente Volturno, in correlazione con la funzione economica a cui è chiamato l'impianto termico per valorizzazione delle energie producibili con le acque di sopravanzo alle magre ordinarie, (tralasciando le altre due funzioni di acquisitore di futura utenza per le energie idroelettriche e di riserva immediata pel trasporto elettrico) si possono considerare due ipotesi di funzionamento termico; una corrispondente alla integrazione termica attuale per la completa produttività dell'esistente impianto Primo Salto di Capo Volturno, con la dipendente Centrale Automatica Sussidiaria in costruzione; ed una corrispondente alla produttività idroelettrica che si verificherà con l'aggiunta del Secondo Salto Volturno, produttore di altri 50 milioni annui di energia idroelettrica.

Nella prima ipotesi si può prevedere la produzione annua di 12 milioni di kWh termici; e nella seconda ipotesi la produzione termica annua di 18 milioni di kWh. Le due ipotesi corrispondono per la potenzialità di macchinario termico della centrale Volturno (mantenendosi di regola un gruppo di 3650 kW, oppure 3 gruppi da 1000 kW in revisione od in riserva) abbastanza bene alle ore di funzionamento di un'industria con lavorazione normale di 36 o di 54 ore settimanali; alle condizioni cioè: presente transitorio, e di un prossimo domani.

Poichè i tre vecchi gruppi da 1000 kW sono da considerarsi ammortizzati dal servizio già prestato, nei calcoli seguenti si terrà in considerazione soltanto il capitale di lire quindici milioni impiegato per il nuovo ingrandimento termico. Si sono così calcolati per dette due ipotesi i costi del kWh termico assumendo il costo odierno di lire trecento a tonnellata per la nafta ed il costo di L. 650 a quintale pel lubrificante.

Fig. 19. — Schema elettrico generale della centrale ricevitrice e termica Volturno.

a) *Costo del kWh termico con la produzione di 12 milioni di kWh annui.*

1°) Per interesse ed ammortamento del capitale di impianto (8 % di 15 milioni) . . . . L. 1.200.000

A riportare . . L. 1.200 000

Riporto . .		L. 1.200.000
2°) per rinnovamento macchinari (se ne calcola la durata di 40.000 ore a 2/3 di pieno carico, cioè si ammette la produzione totale di 200 milioni di kWh) sicchè si valutano 12/200 di 11 milioni .	»	660.000
3°) per rinnovamento fabbricati (1 % su 4 milioni) .	»	40.000
4°) per ordinaria manutenzione (1 % su 15 milioni) .	»	150.000
5°) per personale di esercizio (1 % su 11 milioni) .	»	110.000
6°) per spese generali e tasse (somma 4 + 5) . .	»	260.000
7°) per combustibile 0,310 × 0,30 × 12.000.000 . . .	»	1.116.000
8°) per lubrificanti 0,0022 × 6,50 × 12.000.000	»	171.600
In totale . .		L. 3.707.600

Ed in corrispondenza $\frac{3.707.600}{12.000.000} = 0{,}309$

Ossia in cifra tonda *31 centesimi a kWh.*

Fig. 20. — Schema unipolare dei due nuovi gruppi da 4850 kVA.

b) *Costo del kWh termico con la produzione di* 18 *milioni di kWh annui.*

1°) Per interessi ed ammortamento del capitale di impianto (8 % di 15 milioni)		L. 1.200.000
2°) per rinnovamento macchinari (se ne calcola la durata 40.000 ore a 2/3 × 4/4 di carico, ossia che possano produrre 200 milioni di kWh) sugli 11 milioni di costo macchinari i 18/200	»	990.000
3°) per rinnovamento fabbricati (1 % su 4 milioni) .	»	40.000
4°) per ordinaria manutenzione (1 % su 15 milioni) .	»	150.000
5°) per personale di esercizio (1,5 % su 11 milioni) .	»	165.000
6° per per spese generali e tasse (somma 4 + 5) . .	»	315.000
7°) per combustibile 0,310 × 0,30 × 18.000.000 . . .	»	1.674.000
8°) per lubrificanti 0,0022 × 6,50 × 18.000.000	»	257.400
In totale . .		L. 4.791.400

Ed in corrispondenza 4.791.400/18.000.000 = 0,266.
Ossia in cifra tonda *27 centesimi a kWh.*

Le due cifre di costo del kWh sopra ricavate, corrispondenti ad un impianto termico eseguito senza grette economie, come si richiede per un importante servizio pubblico e per garanzia di un buon funzionamento, sorvegliato nella esecuzione con la massima cura, pagato per macchinari e per opere murarie con prezzi risultati da offerte di Ditte diverse in concorrenza fra loro, e dai quali gli esecutori del lavoro non hanno ricavato utili anormali, ammoniscono, come già si è detto, e non lasciarsi lusingare dalle mirabolanti offerte di motori termici, meditando invece bene sui molteplici vantaggi diretti ed indiretti dell'energia elettrica fornita dalle Aziende produttrici, che all'energia termica fanno ricorso solo per assolute necessità inerenti alla migliore utilizzazione della idroelettrica, come appunto si verifica per l'Ente Autonomo Volturno.

Napoli, dicembre 1933 - XII.

CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI DI 10 ANNI DI PRATICA NELLA VERIFICA DEGLI ISOLATORI SULLE LINEE DURANTE IL SERVIZIO

G. BERTINI

Esponendo i risultati effettivamente raggiunti da un periodo di prove che fu iniziato nell'anno 1920, *se ne traggono alcune considerazioni pratiche ed economiche che dimostrano l'opportunità dell'applicazione del metodo descritto.*

Molte Società elettriche hanno adottato il controllo periodico degli isolatori durante il servizio usando apparecchi di tipi diversi.

La Società Elettrica del Valdarno, forse una delle prime ad instau-

rare tale sistema di controllo, è rimasta sostanzialmente fedele al metodo iniziato nell'anno 1920, che è descritto nel terzo numero dell'anno 1924 di questa Rivista insieme al riassunto dei risultati delle prime prove effettuate.

In progresso di tempo, passando dagli isolatori rigidi alle catene di isolatori sospesi, si è presentata la difficoltà di identificare in esse con esattezza l'elemento guasto; ma sempre evidente è risultata la differenza di comportamento fra le catene contenenti uno o più elementi guasti e quelle costituite da elementi tutti sani. Pertanto il personale preposto alla verifica (educato ormai a percepire tale differenza di comportamento) è incaricato di segnalare le catene che presentano delle anormalità affinchè si possa provvedere subito al loro cambio completo.

*

E' opportuno ricordare che la differenza di potenziale cui è sottoposto ogni elemento componente una catena di isolatori è proporzionale alla sua corrente di carica, la quale dipende dalla capacità dell'elemento stesso e dalla capacità contro terra. Così variandosi la capacità degli elementi in una catena, viene a modificarsi in conseguenza la distribuzione del potenziale applicato e quindi un elemento, che per le anormali condizioni del dielettrico perda tutta o parte della sua capacità, produce inevitabilmente una variazione nella nota curva della distribuzione del potenziale.

Il fenomeno è confermato in pratica quando si ha l'occasione di provare col fioretto catene composte di elementi che presentino notevole porosità. In queste catene la distribuzione del potenziale è simile a quella che si manifesta sotto pioggia, cioè la differenza di potenziale applicata alla catena si distribuisce in modo quasi uniforme su ogni elemento.

In tali condizioni l'indicazione del fioretto è totalmente diversa dalla normale, perchè dal primo all'ultimo elemento si verifica una scarica uguale allo spinterometro e gli isolatori tolti di servizio e sottoposti alla prova in vasca hanno chiaramente manifestato il loro difetto.

Il fioretto acustico da noi adoperato nelle nostre prove in linea e schematicamente riprodotto in figura, consiste in uno spinterometro posto all'estremità di un tubo isolante, fra un'asta metallica che serve per il contatto e una piccola capacità verso terra.

La distanza spinterometrica viene fissata per l'audizione della scintilla corrispondente alla tensione dell'isolatore meno sollecitato della catena, e ciò mediante una preventiva regolazione e messa a punto. Col fioretto in queste condizioni la prova viene iniziata a partire dal conduttore, spostando il contatto della estremità del fioretto su ciascuna delle cappe metalliche di tutti gli elementi costituenti la catena.

Fig. 1.

In virtù delle note caratteristiche della distribuzione del potenziale sugli elementi della catena stessa, la scarica che avviene allo spinterometro diventa sempre meno intensa, finchè si annulla sull'elemento successivo a quello per cui è stato regolato il fioretto e torna a manifestarsi sugli elementi prossimi all'attacco della catena al sostegno.

L'esperienza ha indubbiamente dimostrato che passando il fioretto dal filo conduttore alla cappa metallica dell'isolatore che gli sta immediatamente in contatto, l'intensità della scarica allo spinterometro non varia notevolmente, sicchè la differenza del rumore è meno percettibile che nei successivi passaggi (specialmente in quelle catene provviste di anello di guardia). Ciò avviene per effetto del campo elettrico circostante al filo, per il quale si manifesta sempre una scintilla persistente anche soltanto nell'avvicinare il fioretto al conduttore ed all'isolatore che è in contatto con esso.

Si possono avere, per effetto della anormale vicinanza dei conduttori al fioretto, nel caso frequente di ammarraggio in angolo o di condutture montate su palificazioni a doppia terna, scintille più nutrite che negli altri casi al contatto del fioretto con gli elementi della catena vicini al suo attacco al sostegno.

Di fronte a questi fenomeni che potrebbero esser causa di erronee interpretazioni, l'esperienza dimostra che la parte centrale della catena, che è quella sulla quale i fenomeni stessi agiscono in modo meno sensibile, è anche quella che conferisce il valore *indicativo* della prova rispetto alla efficenza della catena.

Così ad esempio, su catene composte di 10 elementi a cappa e perno funzionanti alla tensione di 70 kV contro terra, il rumore della scarica allo spinterometro resta percettibile normalmente fino alla cappa superiore del 5° elemento a partire dal filo.

Se la catena contiene uno o più elementi guasti, il rumore si manifesta anche al 6°, 7° elemento ed oltre.

Questa anormalità, che in se stessa rappresenta il comportamento non regolare della catena, è rivelata anche dalla differente scala di intensità della scarica, il cui rumore è facilmente percettibile all'orecchio esperto dell'operatore.

*

Per quanto il ricambio di una catena completa non presenti in pratica difficoltà molto maggiori del ricambio di un solo elemento (se si toglie la necessità di provvedere un maggior numero di isolatori di scorta per i ricambi), può essere conveniente eliminare soltanto quegli elementi che risultino effettivamente guasti per fessurazioni o rotture del dielettrico; perciò insieme alla prova elettrica si procede ad una prova meccanica; a tale uopo il fioretto è munito di una molla a spirale che sostiene una sferetta di ottone del diametro di 15 mm, con la quale si percuote leggermente l'isolatore. Gli isolatori fessurati danno un suono sordo caratteristico; molte volte però si riscontrano fessure incipienti che non danno differenza di suono, ma contribuiscono a turbare la distribuzione del potenziale e sono quindi segnalate dal fioretto acustico.

Queste fessure incipienti si manifestano poi con la prova sotto tensione in vasca perforandosi l'isolatore ad una tensione di appena 5-6 kV. Successive prove termiche sugli elementi così identificati, dopo due o tre sbalzi di temperatura hanno completato la fessurazione in corrispondenza del punto di perforazione.

*

Nelle tabelle qui sotto riportate sono esposti i risultati delle prove su 4 tronchi di linea e in corrispondenza di ciascuna linea, tutti i guasti verificati e la loro natura.

Tronco di linea N. 1 (Nera Montoro-Chiusi) 80 km di linea a doppia terna funzionante alla tensione concatenata di 65 kV con isolatori rigidi composti di 3 parti fino all'anno 1926. Nell'anno 1927 è stato iniziato il montaggio di alcuni isolatori sospesi come esperimento e dal 1928 al 1930 si sono sostituiti tutti i precedenti con isolatori rigidi di quattro pezzi e catene di 5 e 6 elementi cappa e perno.

Tronco di linea N. 2 (S. Giovanni Valdarno-Tavernuzze) 28 km di linea con due terne delle quali una funzionante alla tensione concatenata di 65 kV e una a 120 kV con isolatori sospesi in catene di 8-9-10 elementi tipo cappa e perno.

Tronco di linea N. 3 (Chiusi-S. Giovanni Valdarno) 74 km di linea ad una terna funzionante alla tensione concatenata di 120 kV con isolatori sospesi in catene di 8-9-10 elementi tipo cappa e perno.

Tronco di linea N. 4 (Tavernuzze-Ligonchio) 103 km di linea ad una terna funzionante alla tensione concatenata di 120 kV con isolatori sospesi in catene di 8-9-10-11 elementi tipo cappa e perno.

N. prova	Periodo (dal)	Periodo (al)	Giorni lavorativi	N. isolatori provati	N. isolatori difettosi	%
	Tronco di linea N. 1					
7	7 Marzo	28 Marzo 1923	16	3822	6	0.15
8	23 Luglio	30 Sett. 1923	22	5176	21	0.40
9	8 Maggio	26 Giugno 1924	24	5176	33	0.63
10	20 Agosto	4 Ottob. 1924	30	5176	40	0.77
11	20 Marzo	8 Maggio 1925	27	5176	63	1.22
12	25 Giugno	11 Agosto 1925	21	2426	41	1.69
13	6 Ottob.	21 Ottob. 1925	11	4118	28	0.68
14	16 Febbr.	4 Marzo 1926	12	4118	56	1.36
15	10 Giugno	2 Luglio 1926	14	4172	70	1.68
16	25 Aprile	23 Giugno 1927	35	5487	91	1.66
17	12 Luglio	20 Sett. 1928	39	6095	76	1.24
18	17 Aprile	16 Giugno 1929	37	6095	25	0.41
19	16 Luglio	23 Sett. 1930	36	9200	82	0.9
20	18 Luglio	17 Sett. 1931	39	9380	74	0.8
21	22 Agosto	12 Ottob. 1932	36	12870	22	0.1
22	21 Maggio	15 Luglio 1933	39	12888	31	0.27
						5
			438	101375	759	
	Tronco di linea N. 2					
1	15 Febbr.	9 Marzo 1927	10	9261	4	0.43
2	10 Maggio	22 Maggio 1928	9	9261	3	0.32
3	2 Agosto	24 Agosto 1929	14	9273	2	0.21
4	24 Sett.	12 Ottob. 1930	15	9492	1	0.10
5	7 Maggio	24 Maggio 1931	15	9492	2	0.21
6	29 Febbr.	23 Marzo 1932	13	9492	2	0.21
7	24 Maggio	14 Giugno 1932	15	9492	5	0.52
8	24 Aprile	13 Maggio 1933	16	9492	5	0.52
			107	75255	24	

N. prova	Periodo	Giorni lavorativi	N. isolatori provati	N. isolatori difettosi	%
	Tronco di linea N. 3				
1	9 Marzo 13 Aprile 1927	25	12906	—	—
2	22 Maggio 11 Luglio 1928	32	12906	1	0.07
3	17 Giugno 1 Agosto 1929	31	12906	—	—
4	2 Maggio 16 Giugno 1930	35	13218	3	0.22
5	24 Maggio 17 Luglio 1931	31	13218	8	0.60
6	24 Marzo 1 Maggio 1932	28	13248	69	5.20
7	15 Giugno 19 Agosto 1932	33	13188	65	4.92
8	8 Marzo 23 Aprile 1933	34	13188	61	4.62
		249	104778	207	
	Tronco di linea N. 4				
1	29 Maggio 8 Ottob. 1928	61	28353	—	—
2	6 Maggio 9 Agosto 1929	53	28449	6	0.07
3	3 Maggio 12 Agosto 1930	61	28600	4	0.014
4	12 Agosto 14 Nov. 1931	38	15132	51	3.37
5	26 Gennaio 4 Maggio 1932	(1)	(2)	(3)	(4)
6	18 Maggio 1 Ottob. 1932	63	28866	222	7.69
7	6 Marzo 14 Giugno 1933	61	28890	211	7.30
		337	158290	494	

(1) Questa prova fu eseguita col semplice metodo a percussione dai guardiafili di ciascun tratto. (2) - 28746 isolatori provati. (3) - 317 difettosi. (4) - 11%.

Numero dei guasti verificati durante l'esercizio.

Anno		Dovuti agli isolatori	Dovuti a cause di varia natura
Tronco di linea N. 1	1923	2	—
	1924	3	3
	1925	6	6
	1926	9	3
	1927	3	3
	1928	3	4
	1929	4	4
	1930	8	2
	1931	1	3
	1932	1	—
	1933	—	—
Tronco di linea N. 2: Nessun guasto verificato nell'esercizio.			
Tronco di linea N. 3	1927	1	—
	1928	—	—
	1929	—	—
	1930	1	—
	1931	—	—
	1932	—	—
	1933	—	—
Tronco di linea N. 4	1928	2	—
	1929	—	—
	1930	—	—
	1931	—	1
	1932	—	—
	1933	—	—

Il tronco di linea N. 1, che fornisce i dati di 10 anni, permette di fare alcune considerazioni sul rendimento e sul costo del servizio prove isolatori.

Il numero complessivo degli isolatori provati su questa linea nel periodo di 10 anni è stato di 101.375.

Gli isolatori difettosi tolti di servizio in seguito alla prova sono stati 759.

I giorni impiegati nella prova sono stati 438 e il lavoro è stato fatto da una squadra composta di 2 operai. Il costo di questa squadra (supponendo riferita la sua attività completamente al servizio prove, il che non è esatto perchè nei periodi invernali il personale viene utilizzato in altro modo) è di circa L. 22.000 all'anno.

Si deduce che per una linea avente le caratteristiche di quella presa in esame, il servizio prove isolatori dà i seguenti risultati:

1) Media giornaliera degli isolatori provati:

$$\frac{101.375}{438} = \text{N. } 231 \text{ isolatori}$$

2) Percentuale media degli isolatori difettosi e tolti di servizio:

$$\frac{759 \times 100}{101.375} = 0.75\ \%$$

3) Costo medio della identificazione di ogni isolatore guasto:

$$\frac{22.000 \times 438}{365 \times 759} = \text{L. } 34.78 \text{ per ogni isolatore.}$$

La ricerca del costo medio della identificazione dei guasti, applicata invece all'esercizio di ogni anno fornisce i seguenti risultati:

Anno	Giornate lavorative	Isolatori tolti di servizio	Costo medio per isolatore identificato guasto
1923	38	27	L. 84.83
1924	54	73	» 44.58
1925	59	132	» 26.98
1926	26	126	» 12.44
1927	70	95	» 44.41
1928	141	80	» 106.23
1929	135	33	» 246.57
1930	147	90	» 98.45
1931	123	135	» 56.94
1932	188	385	» 29.43
1933	150	308	» 29.35

Dalla presente tabella, mentre appare naturalmente la maggior convenienza economica della prova degli isolatori su linee che contano già qualche anno di servizio, si deduce che anche quando la prova costa più cara, cioè quando si manifesta meno proficua, il costo della ricerca di un isolatore difettoso, è sempre di gran lunga minore della perdita che tale isolatore può provocare al servizio per le conseguenze del suo guasto.

Firenze, 24 marzo 1934-XII.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito di televisione.

Riceviamo:

Preg. Sig. Direttore de L'Elettrotecnica.

Un recente articolo comparso sulla Sua autorevole rivista mi spinge a fare un'osservazione, già maturata leggendo giornali, periodici e libri: che si fa sentire il bisogno di un nome definitivo per la trasmissione delle immagini in movimento, contemporaneamente ai suoni che le accompagnano.

Televisofonia e telefonovisione sono indubbiamente ineccepibili, salvo un certo sapore di pedanteria presso il gran pubblico, il quale rinuncia troppo volentieri all'esattezza pur di coltivare l'estetica e la semplicità delle espressioni, storpiandole molto facilmente.

Vi sarebbero inconvenienti a chiamarla telepresentazione? Si presenta una persona facendola vedere e incoraggiando una conversazione, o comunque l'uso della favella. Le due cose non sono separabili e ogni presentazione che non faccia uso della vista e dell'udito non è mai completa.

«Il tale spettacolo è stato telepresentato ieri...» non suona male. «Ho assistito ad una telepresentazione della partita di calcio...» neppure. «Sarà telepresentato (o radiopresentato; parlando di radio è ormai superfluo di metterci il tele) il sig. X che farà un discorso, ecc.» risparmia molte parole per dire la stessa cosa col sistema attuale.

Non dubito che si possa trovare di meglio; ben venga l'autorità della nostra A.E.I. a mettere un po' d'ordine anche in questa terminologia che possiede l'avvenire.

Con perfetta osservanza.

Malaga, 21 marzo 1934. C. E. MARTINATO.

A fatti nuovi, parole nuove. L'evoluzione della tecnica esige indubbiamente anche una certa evoluzione del linguaggio. La proposta dell'Ing. Martinato ne è un esempio!

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

G. GENIN — **Gli accumulatori a piombo studiati con i raggi X.** (R. G. E., 26 agosto 1933, pag. 235-243). **2 b**

L'A. informa delle esperienze spettrografiche da lui compiute sugli accumulatori a placche di piombo specialmente allo scopo di determinare le materie attive in esse contenute; determinazione che la semplice analisi chimica non permette e sulla quale gli studi fisicochimici forniscono interessanti lumi. L'esame spettrografico con un fascio di raggi X monocromatici permette conclusioni più precise in quanto dimostra l'esistenza come materia attiva unicamente per le placche negative di Pb e $Pb.SO_4$ e per le placche positive di PbO_2 e $Pb.SO_4$ Questo conferma la teoria della doppia solfatazione. Le placche solfatate sarebbero tali in quanto il solfato di piombo si presenta, come hanno rivelato i raggi X, in grossi cristalli. La tecnica spettrografica non ha però permesso di confermare o di abbattere la teoria colloidale dell'accumulatore, così come non ha permesso lo studio dello sviluppo e dell'assorbimento dei gas nelle placche. *G. Cc.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

G. TRUFFAUD — **L'accrescimento dei vegetali esposti a luce artificiale.** (Bull. Soc. Franc. Elec., dicembre 1933, pag. 1205-1227, con 4 fig.). **4**

Dopo aver brevemente riassunto gli studi fatti in passato da altri sperimentatori sull'argomento, l'A. riferisce una serie di esperienze da lui recentemente compiute su piante di avena, di fragola e di rose. Le piante venivano tenute in una camera esclusivamente illuminata con sorgenti artificiali, costituite da lampade con riflettori d'alluminio, mantenute in continuo movimento per ridurre l'effetto nocivo degli intensi fasci calorifici. Vennero usate sia lampade ad incandescenza, sia lampade a vapore di mercurio. Come termine di confronto vennero fatte crescere anche piante simili in serre ad illuminazione naturale con vetri bianchi o colorati. Colle lampade a filamento di tungsteno si è in generale riscontrato un effetto favorevole per l'aumento della vegetazione quando si eleva la temperatura di incandescenza del tungsteno ciò che porta come conseguenza uno spostamento dello spettro radiazioni verso le meno rifrangibili. Le onde ultraviolette di lunghezze d'onda inferiore a 280 $\mu\mu$ sono assai dannose per la vegetazione, come è dimostrato dal fatto che le lampade a vapori di mercurio sono inadatte per l'illuminazione dei vegetali in allevamento artificiale. Le quantità di energia luminosa necessaria per ottenere lo sviluppo completo di una pianta è assai variabile da pianta a pianta ed anche secondo la tensione, alla quale le lampade vengono alimentate. Numerose altre osservazioni sperimentali vengono riferite dall'Autore. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

C. SCHIEBELER — **« L'albero di trasmissione » elettrico.** (A. E. G. Mitt. N. 5, 1933, pag. 183-186, con 6 fig.). **6 c**

Il sincronismo assoluto di due meccanismi di comando può essere ottenuto per mezzo di un « albero » elettrico invece di un vero albero meccanico, se si accoppia un motore asincrono trifase con ciascuno dei motori di comando e se si collegano gli anelli collettori dei motori con una linea tripolare. I campi rotanti movendosi in direzione opposta a quello dei motori si ottiene un accoppiamento molto forte a qualunque numero di giri. L'A. esamina la teoria dell'albero elettrico, il suo rendimento economico e la possibilità di sovraccarichi. Il campo d'applicazione comprende in primo luogo i sistemi di traslazione delle grue ponte di grande luce. In tal caso esso è più economico di quello con un motore centrale e due alberi di comando. Una applicazione importante ne è stata fatta su due grue a ponte, di 107 m di portata, installate al Pireo. L'A. ne esamina e illustra altre applicazioni, a ponti oscillanti o sollevantisi, a saracinesche di chiuse e in generale in tutti quei casi in cui l'impianto di un albero di trasmissione per ottenere il sincronismo incontra difficoltà costruttive. *A. Bs.*

CONDUTTURE.

J. C. VAN STAVEREN — **Ricerche sulle vibrazioni dei conduttori aerei.** (Electra, aprile-giugno 1933, pag. 187-190, con 1 fig.). **9 c**

Il Servizio Olandese delle prove del materiale elettrico ha eseguito studi sperimentali, dei quali viene reso conto, sulle vibrazioni dei conduttori. A tale scopo è stato costruito un impianto di prova nel quale tronchi di conduttori possono essere messi in opera in condizioni analoghe a quelle che si verificano in pratica. I conduttori sono messi in vibrazione per via elettrodinamica, facendoli percorrere da correnti alternate, mentre essi si trovano sotto l'azione del campo magnetico di elettromagneti a corrente continua. La frequenza della corrente alternata è esattamente regolabile in modo che la vibrazione indotta possa essere sincrona con una delle armoniche della vibrazione di risonanza dei conduttori. Si può eseguire una campata di m 60, mentre a distanze di m 15 sono disposte pinze di sospensione mediante le quali il conduttore può essere tirato verso l'alto o verso il basso realizzando una spezzata qualunque. La tensione meccanica del conduttore può essere regolata a volontà e così pure la posizione degli elettromagneti. Questi sono serviti da una dinamo che serve anche per l'eccitazione di altre 2 dinamo, che a loro volta alimentano commutatrici per fornire la corrente alternata ai conduttori. Per mezzo di resistenze nei circuiti di eccitazione delle commutatrici la frequenza è regolabile fra 1 e 60 per/sec. Le prove vengono in generale eseguite a frequenza da 30 a 55 per/sec con un'ampiezza di mm 5 a 10. Gli studi sono tuttora in corso. *Ri.*

E. KIRCH — **Le sostanze di riempimento per parti accessorie di cavi.** (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 557-558, con 2 fig.). **9 d**

Le sostanze di riempimento per parti accessorie di cavi per correnti deboli hanno lo scopo di impedire che l'umidità possa danneggiare la parte essenziale dei cavi stessi: queste sostanze, costituite da vaselina, paraffina e cera, si sono dimostrate adatte allo scopo. Non è però ancora risolto il problema di trovare un materiale di riempimento adatto per la cassetta di giunzione di cavi impregnati per alte tensioni, nei quali non si possono impiegare sostanze catramose. Si potrebbe ottenere un miglioramento delle caratteristiche dielettriche di questi materiali di impregnazione solo con un processo troppo costoso, avente per iscopo di modificare la costituzione chimica. *Tt.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

F. BRAILSFORD — **Il cambiamento di una frequenza industriale con macchine statiche.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 441, settembre 1933, pag. 309-316, con 12 fig.). **10 d**

Da un sistema trifase di correnti sinusoidali si può ricavare una corrente a frequenza tripla della fondamentale inserendo un trasformatore trifase calcolato per un'induzione magnetica molto elevata in modo da distorcere fortemente la corrente di eccitazione; il primario del trasformatore viene collegato a stella ed il secondario a triangolo. Se il triangolo viene aperto in uno dei vertici, fra i due capi liberi si manifesta una tensione alternativa di frequenza tripla della fondamentale; chiudendo il circuito su una resistenza o su un circuito di utilizzazione qualsiasi si potrà ricavare una corrente di frequenza tripla e di intensità regolabile. L'A. sviluppa la teoria generale del variatore di frequenza nel senso di determinare l'ampiezza della corrente erogata e la massima potenza ricavabile per kg di nucleo del trasformatore; quest'ultima grandezza sale da 0,025 a 0,35 kW/kg quando l'induzione massima viene aumentata da 16.000 a 20.000 gauss.

La ricerca teorica è stata confermata anche sperimentalmente; risultati notevoli si ottengono inserendo in serie con la resistenza al secondario anche un condensatore di capacità abbastanza elevata; si ottiene così un miglioramento del fattore di potenza e del rendimento ed anche un aumento della potenza erogabile. Interessante il fatto che il rendimento massimo si ottiene in corrispondenza di un valore dell'induzione minore di quella che dà il massimo di potenza erogata. Viene riportato come esempio il progetto di un trasformatore previsto per dare una potenza di 550 kW in monofase a 150 hertz, ricavandola da un sistema trifase a 50 hertz con un rendimento del 94 %; i condensatori da inserire al secondario devono assorbire 880 kVA a 150 hertz con una perdita di 4,4 kW, il fattore di potenza al primario è di 0,38 in ritardo ed al secondario di 0,53 in anticipo; il peso complessivo è di circa 2.500 kg. *I. L.*

G. WINDRED — **Raddrizzatore di corrente a griglie controllate.** (Engineering, 1 settembre 1933, pag. 2). **10 c**

Allo scopo di agevolare gli studi sui raddrizzatori a vapore di mercurio l'Autore riporta le principali fonti bibliografiche che ad essi si riferiscono. Emerge come attraverso l'evoluzione di tali apparecchi si sia passati ai tipi a griglie controllate, che senza dubbio rappresentano uno dei più notevoli sviluppi dell'elettrotecnica negli ultimi anni. Il « thyratron » è il precursore dei nuovi apparecchi a griglie controllate, i quali ultimi hanno poi dato luogo a notevoli applicazioni, citate nella nota. Due importantissimi applicazioni si prevedono di tali apparecchi: 1°) la trasmissione a forti distanze dell'energia sotto forma di corrente continua; 2°) la regolazione e controllo dei motori elettrici, con vantaggio specialmente della trazione ferroviaria per la semplificazione che ne deriva agli attuali sistemi. *E. R.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

J. S. CASWELL — **L'effetto della rifinitura della superficie sul limite di fatica dell'acciaio dolce.** (Engineering, 11 agosto 1933, pag. 2, con 4 fig.). **11 b**

Nelle parti di macchine costruite in acciaio il grado di finitura delle superfici ha un effetto rimarchevole circa il loro limite di fatica. Questa influenza poi varia secondo il senso, longitudinale o circonferenziale, della rifinitura stessa. La nota fa un cenno delle esperienze effettuate per i due casi. Con la rifinitura circonferenziale la concentrazione degli sforzi alla base dei solchi superficiali può superare il valore nominale del limite di fatica assegnato alle prove; tale concentrazione invece è poco sensibile nel caso di rifinitura longitudinale. Si è riscontrato poi che l'influenza della rifinitura delle superfici risulta maggiore negli acciai ad alto tenore di carbonio. *E. R.*

H. STACH — **La tecnica dell'isolamento nella costruzione delle macchine elettriche.** (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 563-565, con 6 fig.). **11 d**

L'A. espone i procedimenti che vengono comunemente seguiti nelle fabbriche di macchinari elettrici per l'isolamento degli avvolgimenti di macchine a corrente alternata. Per avere un buon rendimento, occorre che gli isolamenti adottati abbiano elevate rigidità dielettriche e nello stesso tempo presentino buone conduttività per il

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

calore. Si cerca perciò di evitare ogni spazio d'aria nell'interno deg isolamenti: si abbonda inoltre nell'impiego di mica e amianto che possono sopportare temperature elevate. Questi problemi hanno particolare importanza per le macchine ad alta tensione. Anche per i motori di trazione le condizioni di isolamento devono essere considerate con particolare riguardo. Da ultimo l'A. si sofferma ad enumerare i più recenti progressi realizzati nella costruzione dei collettori e accenna alle caratteristiche delle miscele usate per l'impregnazione delle bobine. *Tt.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

L. BRILLONIN — **Le proprietà elettriche dei metalli alla luce della meccanica ondulatoria.** (R. G. E., 12 agosto 1933, pagg. 164-175). **14 b**

Alla luce della meccanica ondulatoria si è potuto realizzare una soddisfacente concordanza tra i rilievi di carattere empirico e le ipotesi teoriche relative alla conducibilità dei metalli. L'A. fa dell'argomento una trattazione facilmente accessibile, evitando sviluppi matematici e ricorrendo con successo a « modelli di lavoro » con analogie cioè nel campo dell'elettrotecnica elementare. Così egli giunge a dare un'idea precisa del passaggio di corrente attraverso i conduttori, mettendo in evidenza l'influenza essenziale della natura ondulatoria degli elettroni. Altri fenomeni magnetoelettrici (effetto Hall, sopraconducibilità) non sono per altro ancora perfettamente chiariti e richiederebbero la conoscenza e lo studio della struttura degli atomi e del loro comportamento nel reticolo cristallino del metallo. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

TH. LEHMANN — **Calcolo delle fughe interpolari per mezzo della spira equivalente.** (R. G. E., 16 settembre 1933, pag. 351-56). **15 b**

In precedenti articoli l'A. ha discusso l'uso della spira equivalente come strumento di calcolo nelle macchine a poli salienti. L'equivalenza non si estende alle fughe dei due campi ma è possibile utilizzare tuttavia i campi di fuga delle spire equivalenti per valutare le fughe reali dell'induttore. L'A. mira appunto a stabilire la relazione esistente tra le fughe lungo l'arco polare di un avvolgimento induttore e quelle della sua spira equivalente. Egli calcola tali fughe in funzione dei potenziali coniugati del campo laplaciano della spira equivalente e indica come i flussi di fuga nei calcoli industriali possano valutarsi integrando la funzione, supposta la sezione dell'avvolgimento divisa in due parti di altezza metà. Di questo è fatto applicazione al caso di un alternatore a quattro poli, mostrando come si possa identificare il punto del contorno dell'induttore ove il flusso di fuga raggiunge il suo valore massimo, e l'influenza della saturazione. *G. Cc.*

F. BAYLE — **La teoria positiva delle unità.** (Bull. Soc. Franc. Elec., dicembre 1933, pag. 1197-1204). **15 a**

La teoria positiva delle unità non è altro che la generalizzazione, a tutte le unità arbitrarie e derivate, della teoria delle unità concrete di Fourier, ripresa poi da Maxwell e applicata alle unità elettriche; la teoria positiva è indipendente dai sistemi di misura ed applicabile a tutti. In linea di principio è indifferente l'ordine di considerazione dei diversi capitoli dell'elettrostatica, elettrodinamica, magnetismo, ecc.; ma l'Autore osserva che didatticamente è poco conveniente cominciare, come il solito, dall'elettrostatica. Secondo l'Autore i nomi internazionali delle unità sono poco utili o addirittura inutili, mentre è importantissimo l'uso di uguali simboli scritti. Un sistema di unità veramente pratico dovrebbe integrarsi nel sistema metrico, ed avere quindi come unità di lavoro elettrico il chilogrammetro o un suo multiplo decimale. Osserva l'Autore come la teoria delle unità sia gradatamente divenuta almeno parzialmente una questione metafisica, mentre la teoria positiva delle unità è essenzialmente una teoria fisica. E' necessario quindi ritornare alla dottrina originaria di Fourier, generalizzandola a tutte le unità arbitrarie e derivate. *Ri.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

J. RICALENS e A. WEBER — **Compensatore sincrono da 30.000 kVar funzionante nell'idrogeno e installato all'aperto.** (Rev. Elect. Mec., settembre-ottobre 1933, pag. 20-33, con 11 fig.). **17 a**

La macchina è installata sulla rete che collega gli impianti costruiti sui Pirenei alle linee di trazione della Co. des Chemins de Fer du Midi. L'installazione comprende 3 trasformatori monofasi da 10.000 kVA con 3 avvolgimenti 150/60/11 kV che alimentano col loro terziario disposto a triangolo un compensatore sincrono da 30.000 kVar, 50 per/sec e 750 giri/min a tensione variabile da 10.600 a 11.900 V. E' stato scelto il tipo di macchina in idrogeno per i noti vantaggi di riduzione delle perdite di ventilazione, miglioramento del raffreddamento e eliminazione degli effluvi sugli avvolgimenti ad alta tensione. Il maggior costo della macchina, è compensato dal fatto che essa può senz'altro essere installata all'aperto. Nel caso particolare si calcola di ottenere una maggior potenza di 120 kW che si traduce in una economia di 90.000 franchi all'anno. La macchina si presenta come un cassone cilindrico a tenuta stagna, la cui parte centrale costituisce la carcassa della macchina; lateralmente a questa si trovano i supporti ed i refrigeranti; il cassone è chiuso da 2 fondi a calotta, di cui uno porta una cassetta per le spazzole collettrici. Il volume da riempire di idrogeno è di 40 m³ circa. Il cassone viene prima lavato per circa 12 ore con anidride carbonica, a cui si sostituisce poi l'idrogeno fino a raggiungere la purezza normale del 95 %. La pressione interna viene automaticamente mantenuta superiore a quella atmosferica, di 150 mm d'acqua. Le prove hanno rivelato, a $\cos \varphi = 1$, un totale di perdite di 438 kW, di cui 35 kW di perdite meccaniche (supporti e ventilazione), 113 kW di perdite magnetiche, 125 kW di perdite Joule, 75 kW di perdite supplementari e 90 kW di perdite per eccitazione. Nelle prove in aria le perdite meccaniche erano arrivate a 150 kW. La macchina è in funzionamento normale senza inconvenienti. *Ri.*

IDRAULICA.

F. CONTESSINI — **Temperature, contrazioni e dilatazioni longitudinali, e pressioni interstiziali in una grande diga massiccia.** (L'En. Elec. dicembre 1933, pag. 1000-1021, con 17 fig.). **18 c**

Viene riferito circa i risultati delle osservazioni fatte sulla diga di Cignana per incarico del C. N. R. (vedi anche *L'Elettrot.* 1933, pag. 423). Dopo aver descritto le caratteristiche della diga stessa, che si può considerare costituita da 2 tratti disposti uno di seguito all'altro, e contenente parecchi giunti di dilatazione, vengono ricordate le direttive tecniche seguite nella costruzione della diga stessa. Per la misura delle variazioni di apertura dei giunti si è fatto uso di un apparecchio costituito da 2 piastrine rettangolari metalliche fissate opportunamente ai 2 bordi del giunto e presentanti un intaglio a spigolo vivo in modo da potervi introdurre un calibro. Complessivamente sono stati adoperati per le misure 22 di tali apparecchi distribuiti in diversi punti della diga. Numerose tabelle e alcuni grafici riportano per esteso i risultati delle osservazioni. Si è potuto rilevare la sovrapposizione di 2 fenomeni, di cui uno, che tende ad esaurirsi, viene considerato come dipendente dal ritiro e dal raffreddamento del calcestruzzo, mentre l'altro, a carattere oscillatorio con periodo annuo, si manifesta dipendente dalle vicende stagionali. Le relazioni fra le aperture dei giunti e le temperature sono molto complesse, dato che la temperatura nell'interno della diga non ha una distribuzione uniforme. Nel complesso è risultato che le massime aperture (massime contrazioni) sono pressochè contemporanee alle minime temperature, mentre le minime aperture si manifestano sempre con un ritardo di oltre un mese rispetto alla massime temperature. La temperatura della muratura sembra trovarsi ancora in fase di progressiva diminuzione, ciò che denoterebbe che l'esaurimento del calore di presa non è ancora completo, benchè la diga sia stata ultimata verso la fine del 1928. Da un'analisi dei fenomeni dipendenti dalla spinta idrostatica, soltanto il rigonfiamento conseguente all'imbibizione sembra possa essere messo in relazione, almeno qualititativa, cogli scostamenti riconosciuti fra le vicende della temperatura e quelle delle aperture misurate nei giunti. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. REGER — **La lampada a vapori di sodio.** (A. E. G. Mitt., N. 5, 1933, pag. 196-198, con 5 fig.). **19 d**

L'A. esamina la lampada Osram a vapori di sodio da 75 W a 220 V il cui rendimento è triplo di quello delle lampade a incandescenza della stessa potenza. La produzione di luce è dovuta a scariche elettroniche nel gas. La luce prodotta è monocromatica, gialla, e dà agli oggetti un'apparenza molto diversa dalla luce solare giacchè tutti i colori, salvo il giallo, il grigio e il nero sono cambiati in un tono grigio più o meno chiaro. Le lampade a vapori di sodio funzionano direttamente a corrente alternata (150 ÷ 220 V). Non è necessaria una corrente ad alta tensione; è poi molto modesta l'apparecchiatura accessoria necessaria. Sono particolarmente indicate per l'illuminazione delle autostrade delle quali alcune sono già state munite di impianti sperimentali. *A. Bs.*

IMPIANTI.

W. VENSKE — **Sistemi monoconduttori di comando a distanza.** (A. E. G. Mitt., N. 5, 1933, pag. 198-202, con 6 fig.). **201**

Il sistema monoconduttore di comando a distanza richiede per il comando e la segnalazione di ritorno di n inseritori, $n + 2$ linee tra il posto di comando e quello ricevente. E' quindi meno vantaggioso, rispetto a tale punto, del sistema a selettore, ma ha su questo il vantaggio di una maggiore semplicità degli apparecchi di comando, che risultano apparecchi normali a forte corrente, e non, come nel caso del selettore, apparecchi a correnti deboli (telefoniche). In complesso il sistema monoconduttore risulta quindi vantaggioso per piccole e medie distanze. L'A. descrive il principio e il funzionamento del sistema monoconduttore adottato dall'A. E. G., dà indicazioni sulle sorgenti di energia necessaria, schemi e diagrammi permettenti di determinare direttamente la sezione dei conduttori piloti in funzione della tensione ausiliaria. *A. Bs.*

G. BELFILS e J. GILLET — **La centrale di Kembs. Le turbine e gli alternatori.** (Rev. Elect. Mec., luglio-agosto 1933, pag. 13-33, con 26 fig.). **20 i**

Il canale di derivazione dal Reno ha una larghezza superficiale di m 150 e convoglia una portata di 850 m³/sec su una lunghezza di km 6 circa ed è sistemato con chiuse per permettere la navigazione interna. La centrale disposta attraverso il canale è lunga m 180. Sono per ora installati 5 gruppi ad asse verticale da 26.000 kW colla caduta massima di m 16,50. La produzione annua di energia è valutata a 800.000.000 di kWh. Le turbine, del tipo ad elica a pale fisse, sono proporzionate ciascuna per una portata di 187 m³/sec. Le pale del distributore sono alte m 1,90; la girante ha un diametro di m 5,60 e un peso di 52 tonnellate. L'alternatore poggia direttamente sulle murature della fondazione; superiormente esso sostiene il supporto di spinta che sopporta l'albero ruotante con una pressione totale di 675 tonnellate. Gli alternatori trifasi da 31.000 kVA, a $\cos \varphi = 0{,}75$, a 8800 V, 93,7 giri/min, a 64 poli, hanno un $PD^2 = 7300$ tm² e pesano complessivamente 475 tonnellate di cui 245 spettano al rotore e 80 allo statore. Il diametro interno dello statore è di m 7,77. Lo statore è

eseguito in 4 pezzi, in lamiere saldate; l'avvolgimento è del tipo ondulato a 2 conduttori per cava; il numero di cave per polo e per fase è frazionario e il passo è accorciato per ottenere una forma d'onda vicina alla sinoidale. La costruzione del rotore era resa difficile dal fatto che in caso di fuga della macchina la velocità periferica dei poli arriva a 100 metri per secondo. Esso è formato da dischi sovrapposti, ciascuno costituito da 8 parti radiali uguali. La ventilazione richiede circa 30 m^3/sec d'aria per ciascuna macchina e la circolazione è assicurata da ventilatori montati sullo stesso albero della macchina. Gli alternatori sono muniti di un complesso sistema di regolazione automatica e di apparecchi di controllo e di protezione. Il rendimento è risultato alle prove di 0,97, pari a 840 kW perduti su una potenza utile di 31.000 kW. *Ri.*

H. Suau — La centrale di Kembs, la cabina di trasformazione. (Rev. Elect. Mec., settembre-ottobre 1933, pag. 10-19, con 10 fig.). **20**

La cabina comprende 2 parti distinte, di cui una realizza la connessione fra gli alternatori in centrale e i trasformatori disposti all'aperto, mentre l'altra provvede ai servizi interni ed all'alimentazione di diverse linee a 6000 V. Ogni alternatore è normalmente connesso con un suo trasformatore da 40.000 kVA, 8800/220.000 V, ma un sistema di sbarre permette di smistare ogni alternatore su uno qualunque dei trasformatori od anche di collegare 2 alternatori ad un medesimo trasformatore. Gli interruttori di macchina, previsti per tensioni normali di 15.000 V, sono comandati a distanza ed hanno una capacità d'apertura di 1.000.000 kVA.

I trasformatori principali hanno una potenza di 31.000 kVA alla tensione di 150 kV e di 40.000 kVA a 220 kV. Essi sono provvisti di prese multiple per la regolazione della tensione. Il raffreddamento può essere naturale o forzato. Il circuito magnetico è a 5 colonne; le 2 estreme non portano avvolgimenti e servono soltanto al ritorno di una parte del flusso. Ogni circuito magnetico comprende circa 50.000 lamierini. Gli avvolgimenti sono di tipo circolare concentrico con la bassa tensione all'interno. Il passaggio dal regime a 220 kV a quello a 150 kV si effettua mettendo alcune bobine in parallelo. Gli avvolgimenti ad alta sono stati provati per un minuto a 450 kV, a 50 per/sec. Il cassone è provvisto di 34 radiatori, costituiti ciascuno da 36 tubi appiattiti. Due ventilatori possono fornire ciascuno una portata di 14.200 m^3/h d'aria. Il peso totale di un trasformatore è di 242 tonnellate, delle quali 77 d'olio; le misure principali sono: altezza m 8,270, lunghezza m 10,220, larghezza m 5,55. *Ri.*

MATERIALI.

W. Weicher — La porcellana e i materiali ceramici analoghi impiegati come isolanti. (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 543-545, con 1 fig.). **26 f**

L'A. accenna al modo come si prepara l'impasto per la preparazione della porcellana, costituita da caolino, feldspato e quarzo nella proporzione 2 : 1 : 1. Le proprietà meccaniche ed elettriche della porcellana e dei materiali ceramici in genere dipendono dalla composizione della porcellana stessa. Per caminetti spegni arco di interruttori in aria si usano ora nuovi materiali isolanti a base di argilla e steatite, denominati « sipa » e « ardostan ». Per sostegno degli elementi riscaldanti si usano porcellane porose denominate « termisol » e « magnesolite ». In una tabella in fine dell'articolo sono riunite le principali caratteristiche delle porcellane impiegate per usi di alta tensione, delle sostanze ceramiche a base di steatite, ecc. *Tt.*

R. Vieweg e G. Pfestorf — Materiali isolanti naturali. (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 538-540). **26 f**

Sono comunemente designati come materiali isolanti naturali il marmo, l'ardesia, il legno, l'amianto. Gli AA. indicano le caratteristiche, che devono avere questi materiali, per rispondere alle norme del V. D. E. I dati sono riassunti in tabelle. Il marmo e l'ardesia vengono solitamente impiegati in lastre per i quadri; invece l'amianto viene impiegato tanto in polvere che in fili o in tessuto. Interessanti sono le proprietà del basalto che non può essere lavorato, ma può essere fuso facendo incorporare nella sua massa parti in ferro, quando ciò sia necessario, grazie alla concordanza del coefficiente di dilatazione di questi due materiali. Il legno ha importanza specialmente come materia prima per fabbricazione di carta e cartoni isolanti. Gli AA. accennano a un nuovo metodo escogitato per stabilire lo stato igroscopico del legno, basato sulla misura della resistenza elettrica. *Tt.*

R. Schroeder — Mica e prodotti di mica. (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 541-543). **26 f**

L'A. accenna alla composizione della mica; essa è costituita da doppi silicati di metalli alcalini. Quasi tutta la mica impiegata in elettrotecnica è del tipo moscovite. Della mica bisogna conoscere il punto di calcinazione, che varia da 550° a 900°, a seconda delle diverse qualità: tale temperatura critica è interessante, perchè, quando venga superata, la mica perde le sue qualità isolanti. Questo materiale proviene quasi tutto dalle Indie inglesi. *Tt.*

E. Badum — La gomma, la guttaperca e il balata come materiali isolanti in elettrotecnica. (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 540-541). **26 f**

I materiali studiati nell'articolo provengono tutti da alberi tropicali e sono costituiti da composti organici che hanno a base la formula $(C_5 H_8)^x$. La gomma è caratterizzata, come è noto, da grande elasticità. La guttaperca e il balata perdono le loro caratteristiche meccaniche a contatto dell'aria: perciò si usano nella costruzione di cavi sottomarini. Da qualche tempo è poi stato introdotto un nuovo isolante detto « paragutta » costituito per il 40 % di guttaperca, per il 40 % di gomma e per il 20 % di cera; esso ha una migliore costante dielettrica e un minor fattore di perdite dielettriche. La gomma, per essere utilizzata come isolante, deve essere mescolata ad argilla e ossido di zinco e poi vulcanizzata. L'A. accenna poi ai sistemi di costruzione dei conduttori isolati. *Tt.*

MISURE.

R. Tamm — Compiti delle misure nella tecnica delle comunicazioni a distanza. (V. N. T. Siemens, 1932, II, 5, pag. 317-318). **28 a**

Nella tecnica delle comunicazioni elettriche le misure hanno essenzialmente il compito di permettere la valutazione, con metodi obiettivi, delle caratteristiche e della bontà di un dato sistema di trasmissione. I segnali elettrici sono la traduzione possibilmente equiforme di corrispondenti segnali acustici, ottici, meccanici. Essi possono soddisfare ad una legge qualsiasi di variazione rispetto al tempo; tuttavia, siano essi periodici o non, l'analisi matematica ne consente la scomposizione in una somma finita od infinita di segnali armonici semplici.

Se il sistema di trasmissione è lineare, cioè tale che in esso le correnti siano proporzionali alle tensioni corrispondenti, è valido il principio di indipendenza tra le azioni elettriche. Le misure possono allora effettuarsi sulle singole componenti armoniche e consistono nel determinare la costante di attenuazione e la costante di fase per il campo di frequenza che interessa.

Per misurare la costante di attenuazione si ricorre a metodi assoluti, a metodi di confronto fra grandezze di una data specie (intensità sonora, intensità luminosa, tensione elettrica) ed a metodi che consistono nel paragonare il sistema in esame ad altro di costante nota. Per la costante di fase si ricorre a metodi di compensazione, a misure di impedenza a vuoto ed in corto circuito, a registrazioni oscillografiche e via dicendo.

A rigore nessun sistema può essere ritenuto lineare. In generale, come avviene per esempio nei sistemi contenenti tubi elettronici, bobine di induttanza a nucleo ferromagnetico o raddrizzatori, non è lecito fare appello al principio di indipendenza, se l'ampiezza dei segnali impressi supera certi limiti. E' impossibile dare caratteristiche semplici che definiscano tali sistemi in modo completo. Applicando ad essi un segnale sinoidale si riscontra la formazione di armoniche superiori; applicando un segnale complesso si ha la formazione di frequenze di battimento. Il grado di non linearità del sistema può essere caratterizzato dal fattore di distorsione (rapporto tra il valore efficace dell'insieme delle armoniche e quella della fondamentale) determinabile con misure su ponti accordati; e dall'ampiezza relativa delle frequenze di battimento, misurabili a mezzo di filtri di banda regolabili o con procedimenti di analisi, che utilizzano una frequenza ausiliaria regolabile.

Altri metodi di misura molto noti servono a stabilire l'esistenza e la intensità relativa delle più note cause di perturbazione delle comunicazioni, come echi, autoeccitazione di amplificatori, diafonia tra circuiti fisicamente ravvicinati od elettricamente sovrapposti, tensioni perturbatrici indotte e via dicendo. *E. Cr.*

G. A. Cheetman — Un voltamperorametro reattivo perfezionato per circuiti trifasi a 3 fili. (J. I. E. E., Londra, settembre 1933, pag. 233-237, con 7 fig.). **28 e**

Lo strumento è derivato dall'ordinario contatore ad induzione trifase nel quale lo spostamento di fase fra la tensione applicata alle bobine voltmetriche ed il flusso magnetico è di 60° invece di 90°; la regolazione dello sfasamento è ottenuta con una spira in corto circuito avvolta sui nuclei che portano le bobine ampermetriche ed una spirale di poche spire chiusa su una resistenza fissa ed avvolta sui nuclei che portano le bobine voltmetriche. Le indicazioni dello strumento sono approssimate a meno del 0,5 % anche per variazioni della frequenza del 10 % in + od in — rispetto al valore di taratura purchè il fattore di potenza sia maggiore di 0,866. La taratura di questo strumento presenta qualche difficoltà specialmente quando si voglia tenere conto delle dissimmetrie nel sistema delle tensioni e degli squilibri nelle correnti. *I. L.*

MOTORI PRIMI.

Il numero delle vibrazioni proprie delle palette delle turbine. (Bull. Oerlikon, agosto 1932, pag. 807-810 e sett., pag. 816-820, con 20 fig.). **30 d**

Per lo studio delle vibrazioni delle palette delle turbine la Ditta Oerlikon ha adoperato un dispositivo microfonico appositamente costruito; il microfono ha le parti vibranti ridotte al peso di soli 0,8 grammi, ciò che riduce al minimo i fattori di correzione da applicare ai risultati delle misure. Le vibrazioni vengono prodotte dando un leggero urto alle palette in prova e vengono registrate con un dispositivo oscillografico. Una serie di prove preliminari ha dimostrato che le prove dànno sempre un numero di vibrazioni inferiore a quello che risulterebbe dal calcolo in base alle dimensioni del pezzo ed al modulo di elasticità del materiale; la differenza è tanto maggiore, quanto più la sbarra in prova è corta. Vengono in proposito riportati parecchi risultati numerici, relativi a prove eseguite su palette di turbine costruite; si è riconosciuto che il numero vero delle vibrazioni può scendere al di sotto del 70 % del valore teorico. Questo comportamento sembra dipendere dal particolare modo di montaggio delle palette sul disco e dal serraggio che esse subiscono all'attacco. Anche più complesso è lo studio del comportamento di un gruppo di pale montate, collegate da una fasciatura all'estremità esterna. Vengono in proposito svilup-

pate alcune formule di calcolo approssimato a seconda dei diversi modi, con cui i gruppi di palette possono vibrare. Vengono messe in evidenza le pericolose conseguenze che possono verificarsi nel caso di fenomeni di risonanza fra le successive palette e viene indicato come si possano prevenire tali inconvenienti scegliendo opportunamente il numero di vibrazioni proprie dei gruppi di turbine. Sono riportati numerosi oscillogrammi rilevati col metodo microfonico, il quale raggiunge una grande sensibilità che può arrivare a rivelare ampiezze di vibrazione di $1,9 \times 10^{-6}$ mm. *Ri.*

RADIOTECNICA.

W. PISTOR — **Dispositivi antiperturbatori in radiofonia.** (A. E. G. Mitt., N. 5, 1933, pag. 180-182, con 12 fig.). **34 a**

E' noto che una delle cause importanti di perturbazioni nelle ricezioni radiofoniche è rappresentata dallo scintillamento delle macchine e degli apparecchi elettrici. Le scintille producono infatti delle oscillazioni ad alta frequenza che si propagano per irraggiamento, accoppiamento, o migrazione lungo i conduttori, fino all'apparecchio ricevente. Il sistema di protezione più semplice e più efficace è quello di combattere tali perturbazioni alla loro origine per mezzo di condensatori di compensazione montati in parallelo all'apparecchio che produce le scintille, stabilendo una derivazione alla sua carcassa o alla terra. Può per questo essere necessario intercalare un secondo condensatore di protezione nella linea di connessione tra i condensatori compensatori e la carcassa, per evitare potenziali pericolosi. Il sistema più razionale è quello di equipaggiare fin dalla costruzione gli apparecchi domestici con il dispositivo antiperturbatore. L'A. dà però anche alcuni esempi di montaggio dei condensatori antiperturbatori su apparecchi già in servizio. Occorre tenere più corti possibili tutti i conduttori di connessione tra condensatori e apparecchi e tutti quelli di terra, giacchè essi agiscono come antenne ed emettono onde perturbatrici. E' inoltre necessario proteggere le linee verso i condensatori per il caso di corto circuiti. *A. Bs.*

W. O. SCHUMANN — **Sopra l'innesco di oscillazioni negli amplificatori, per effetto di accoppiamento fra le correnti anodiche.** (Archiv f. Elektr., 3 agosto 1932, XXVI, 8, pag. 580-586, con 4 fig.). **34 d**

Si studiano le possibilità di innesco di oscillazioni in vari tipi di amplificatori, per effetto di accoppiamento fra le correnti anodiche (ad esempio attraverso la resistenza della batteria anodica, comune a tutti i triodi). Nei casi esaminati si perviene alle seguenti conclusioni:

1) per amplificatori a due stadi con accoppiamento a resistenza, non vi è alcuna possibilità d'innesco;

2) per amplificatori a due stadi con accoppiamento a trasformatore, la reazione è possibile per accoppiamento ohmico e capacitivo delle due correnti anodiche;

3) per amplificatori a tre stadi con accoppiamento a resistenza l'innesco è possibile (a seconda del tipo di circuito) per accoppiamento ohmico o capacitivo tra le correnti anodiche dei triodi I e III.

G. Sac.

P. B. TAYLOR — **Metodo di misura di resistenze elevate con alte frequenze.** (Proc. I. R. E., novembre 1932, XX, 11, pag. 1802-1806, con 1 fig.). **34 g**

Mediante un circuito oscillatorio accoppiato ad un generatore a radiofrequenza, e su cui è derivato un voltmetro a tubi elettronici, è possibile eseguire misure comparative tra resistenze elevate dell'ordine delle decine di migliaia di ohm e resistenze basse dell'ordine dell'ohm. E' necessario però conoscere esattamente la capacità del circuito oscillatorio. *M. B.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

DEUTSCH e OLIVEN — **I limitatori automatici di corrente e la tariffazione a forfait.** (R. G. E., 16 settembre 1933, pagg. 359-364). **37**

L'articolo è preceduto da una discussione sui pregi e i difetti della tariffICAzione a forfait (tariffa che gli AA. giudicano conveniente nelle attuali condizioni del mercato e di cui auspicano la diffusione in Francia), quindi stabilisce le condizioni principali a cui i limitatori di corrente devono soddisfare. Gli apparecchi devono scattare in meno di 2 minuti per un sovraccarico del 30 % e non scattare per i sovraccarichi dovuti all'accensione del filamento delle lampade a incandescenza. Detto S il carico relativo (rapporto tra la corrente di scatto e quella nominale) e posto $S = 8$, il ritardo dello scatto, misurato in secondi, deve essere uguale a

$$T = \frac{3,245}{S^{2,7}} + \frac{0,01}{S - 1,15} - 0,0118 \; .$$

Gli AA. descrivono infine alcuni tra i limitatori moderni più in uso, illustrandone i dispositivi di sicurezza che si oppongono ad eventuali frodi. *G. Cc.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e Un nuovo tipo di **relais a scatto ritardato** è stato costruito usando un'induttanza su ferro in serie col solenoide di scatto a minima corrente dell'interruttore (*The El. J.* novembre 1933, pagg. 472-473 con 5 figure). L'induttanza è percorsa dalla corrente continua prodotta da un raddrizzatore ad ossido di rame in derivazione sulla linea a c. a.; la corrente continua segue con ritardo le variazioni della tensione di linea ed agisce quindi sul rélais di scatto dell'interruttore dopo 1 o 2 secondi che il corto circuito si è prodotto sulla linea. Se in questo intervallo di tempo il corto circuito scompare, l'interruttore resta chiuso perchè la tensione applicata ai morsetti del raddrizzatore torna al suo valore normale e la corrente erogata attraverso l'induttanza, dopo essere passata per un minimo, torna a crescere. Il tempo di ritardo può essere regolato disponendo 2 o più prese sull'induttanza oppure aumentando il valore della resistenza in serie. Questo tipo di rélais a tempo assorbe non più di 30 VA e non è influenzato dalle variazioni di frequenza anche entro limiti ampi da 5 a 5000 per/sec.

Secondo un altro schema il circuito dell'induttanza viene chiuso con un rélais rapido (comandato dallo stesso raddrizzatore) su una resistenza ausiliaria appena si verifica l'abbassamento di tensione sulla linea; si può così raddoppiare il periodo di ritardo perchè alla resistenza proprio del raddrizzatore si sostituisce una resistenza minore e comunque regolabile. *I. L.*

3 b L'**interruttore « Deion »** è stato applicato negli impianti elettrici per il **comando dei laminatoi** dove le condizioni di funzionamento sono particolarmente difficili poichè l'apertura del circuito di alimentazione dei motori (talvolta di 5000 kW a 6.600 volt) può essere comandata fino a 30 volte in un minuto (*The El. J.* ottobre 1933, pagg. 415-417 con 7 figure). I contatti sono proporzionati per portare una corrente da 600 a 1200 ampere; lo spegnimento rapidissimo dell'arco è ottenuto con una serie di piastre alternativamente di rame e di ferro opportunamente distanziate e foggiate, contro le quali l'arco va a frangersi ed a raffreddarsi. L'arco è guidato contro le piastre da 2 conduttori di rame foggiati a corna sui quali l'arco si trasporta appena i contatti si allontanano. L'interruttore è stato sottoposto a lunghe serie di prove con carico normale ed a qualche prova di corto circuito con corrente massima fino a 25.000 ampere. Un gruppo di 10 interruttori tripolari ha superato in ottime condizioni, senza richiedere la sostituzione dei contatti, un periodo di prova di 3 mesi nei quali sono state registrate ben 18.000 interruzioni. *I. L.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c Per **introdurre le lamiere fra i cilindri di un laminatoio automatico** è stato studiato uno speciale motore asincrono di tipo completamente chiuso adatto ad invertire il senso di rotazione 25 volte al minuto (*The el. J.* ottobre 1933, pagg. 399-404 con 10 figure). Le lamiere roventi vengono portate fra i cilindri del laminatoio a mezzo di una catena comandata dal motore asincrono e poi riprese al passaggio successivo; ad ogni passaggio l'operaio stringe i cilindri del laminatoio finchè la lamiera ha raggiunto lo spessore voluto. Nel loro cammino le lamiere sono guidate lateralmente; l'inerzia della catena è tale da permettere l'inversione del senso di marcia in 0,5 secondi; lo stesso tempo è necessario per invertire il senso di rotazione del motore.

Il motore asincrono a 16 poli sviluppa una velocità massima di 450 giri/minuto ed è a gabbia; la resistenza della gabbia è stata studiata in modo da realizzare una coppia quasi costante a partire dalla velocità metà fino alla velocità di regime in senso opposto, ciò che facilita notevolmente l'inversione di marcia del motore. Il motore è protetto contro i sovraccarichi da un relais termico ad asta bimetallica posto sopra una testa dell'avvolgimento dello statore. Per facilitare la manovra di avvicinamento dei cilindri del laminatoio è stato previsto un dispositivo automatico che regola la pressione sui cilindri quando sia stato fissato in precedenza lo spessore definitivo delle lamiere. *I. L.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 Per **guidare gli aeroplani nei voli notturni** in alcune rotte aeree americane si sono costruiti nei punti più elevati lungo il percorso, fari rotanti montati su piloni di ferro di altezza variabile da 16 a 36 metri; ai piedi del pilone si costruisce una cabina con tutti gli apparecchi automatici per comandare l'accensione della lampada ad incandescenza da 1000 watt e la rotazione del faro di 90 cm. di diametro in ragione di 3 giri/minuto. Nella cabina in ferro trovano posto due generatori elettrici, accoppiati con motore a benzina quando non ci sia la possibilità di un'allacciamento diretto con la rete locale di distribuzione dell'elettricità: i due gruppi agiscono alternativamente in modo da garantire la continuità del servizio; la provvista di benzina può durare 30 giorni tale essendo l'intervallo fra due verifiche successive. (*The El. J.* novembre 1932, pagg. 445-449 con 9 figure). Su ogni pilone si trovano due lampade fisse che emettono segnalazioni luminose secondo l'alfabeto Morse per informare l'aviatore della posizione in cui si trova il pilone. La distanza in linea d'aria fra due fari è di solito compresa fra 16 e 25 km sebbene la portata del fascio luminoso con tempo sereno sia di 80 km; l'intensità luminosa ottenuta da un riflettore è di oltre 2 milioni di candele. Per la verifica del funzionamento dei fari rotanti gli operai devono percorrere mensilmente da 25.000 a 30.000

km con automezzi portando con sè le provviste ed i rifornimenti necessari e talvolta persino i muli per portare la benzina e l'olio fino alla base del pilone. *I. L.*

19 **L'illuminazione permanente della galleria di Wawona** (California meridionale) che ha una lunghezza di 1300 m e serve al transito di autoveicoli è ottenuta con 143 lampade ad incandescenza di 4000 lumen salvo la prima e l'ultima di 6000 lumen; l'entrata e la uscita agli automobilisti resta così facilitata dall'assenza di abbagliamento che altrimenti si produrrebbe passando dalla luce naturale esterna alla luce artificiale interna. Il rapporto delle 2 intensità luminose è risultato di 10/1, tollerabile dall'occhio. (*The El. J.* ottobre 1923, pagg. 429-430, con 2 figure). L'altezza della galleria sul piano stradale è di 5,80 m: le lampade sono montate a 0,40 m dal soffitto ed a una distanza reciproca di 9 m con apposito riflettore metallico in modo da realizzare un coefficiente di uniformità nella distribuzione della luce sul piano stradale di 0,8. Il riflettore è di forma sferica, smaltato in bianco all'interno ed in verde all'esterno, il diametro è di 40 cm e l'altezza complessiva di 46 cm. L'alimentazione delle lampade è in serie con una corrente di 20 ampere; sono previsti 2 circuiti indipendenti capaci di portare 20 kW a 2.300 volt con trasformatori autoregolatori a corrente costante. Le lampade si attaccano alternativamente ai 2 circuiti in modo da garantire un'illuminazione sufficiente anche quando uno dei circuiti è escluso. *I. L.*

19 d Di **una nuova lampada per automobili ad ampolla selettiva** è detto in *Lux* di giugno-luglio 1933. Il palloncino di questa lampada è fatto di un vetro speciale che ha la proprietà di assorbire quelle radiazioni (bleu e violette) che impressionano poco la parte centrale della retina mentre trasmette le rimanenti radiazioni dello spettro visibile. Ne risulta una luce leggermente colorata in giallo e, si afferma, si hanno diversi vantaggi: riduzione dell'abbagliamento; miglioramento della visibilità, specie con tempo nebbioso; aumento del limite di percettibilità; notevole diminuzione della fatica oculare cui è sottoposto l'automobilista, ecc. *G. Co.*

MISURE.

28 f Gli **apparecchi industriali per la misura della tempertura** utilizzano o il principio della variazione della resistenza o quello della termocoppia; il primo è più adatto per il controllo della temperatura nel macchinario elettrico mentre il secondo, di natura più delicata, serve soltanto quando la portata del termometro è di almeno 200° C. (*The El. J.* ottobre 1933, pagg. 413-414 con 4 figure). Le bobine di prova sono inserite nel quarto lato di un ponte di Wheatstone, la loro resistenza è di solito di 10 ohm a 25° C; l'alimentazione del ponte è fatta con c. c. per mezzo di un raddrizzatore ad ossido di rame previsto per dare una corrente massima di 0,2 ampere a 24 volt. Occorrono un voltmetro ed un reostato per regolare la tensione della c. c. ad un valore costante, perchè l'indicatore della temperatura ha la scala graduata in gradi C; il ponte di Wheatstone viene equilibrato per la temperatura di regime della macchina (80°, 100° oppure 120° C). Un turbogeneratore può richiedere fino a 9 bobine di esplorazione; tutte le bobine sono collegate con un estremo ad un blocchetto unico messo a terra per evitare la formazione di cariche induttive od elettrostatiche; l'altro estremo viene portato al ponte di misura a mezzo di un commutatore. *I. L.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

29 c **L'avviamento di un motore in un ambiente a temperatura molto bassa** può presentare qualche difficoltà e pericolo quando l'olio si sia congelato nei sopporti; è stato costruito un motore ad induzione di piccola potenza nel quale il calore generato negli avvolgimenti per effetto Joule viene utilizzato per sgelare l'olio (*Tre El. J.* novembre 1933, pagg. 465-466 con 2 figure). Il rotor è montato folle sull'albero, i sopporti interni al rotor sono nella posizione migliore per ricevere il calore dalla gabbia in corto circuito ferma nel campo magnetico rotante dello stator. Appena i sopporti interni si sono liberati il rotor si avvia e si innesta automaticamente sull'albero a mezzo di un giunto ad espansione quando raggiunge la velocità di sincronismo; se l'albero rimane bloccato nei sopporti il giunto slitta e produce calore per attrito, il calore così prodotto passa dalla campana del giunto lungo l'albero ai 2 sopporti della carcassa; appena l'olio si è sgelato anche in questi, l'albero si mette in rotazione in virtù del giunto ad espansione. Il dispositivo si è dimostrato efficace anche quando la temperatura del motore scende a 40° C. sotto zero. *I. L.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 c **I raddrizzatori ad ossido di rame** sono applicabili utilmente negli impianti elettrici dei tram **per raccogliere le correnti di dispersione nella terra** e proteggere quindi i cavi sotterranei dalle corrosioni elettrolitiche (*The El. J.* novembre 1933, pagg. 450-451 con 4 figure); il raddrizzatore viene inserito fra il cavo ed il polo negativo della convertitrice in modo da obbligare la corrente a circolare solo dal cavo alla presa di terra dell'impianto e non viceversa. Nel caso che il cavo sia lontano dalla presa di terra si può rendere negativo il piombo collegandolo col polo negativo del raddrizzatore mentre il polo positivo fà capo a delle piastre metalliche immerse nel terreno sopra il cavo così da stabilire una circolazione continua di elettricità attraverso il terreno sempre nella stessa direzione; il raddrizzatore disposto secondo il solito schema a ponte viene alimentato con c. a. attraverso un trasformatore. La convenienza di questo sistema di protezione è tanto maggiore quanto meglio il cavo è stato protetto contro le infiltrazioni di acqua con avvolgimenti impregnati di catrame; la protezione contro la corrosione resta allora soltanto limitata ai punti del cavo nei quali l'acqua può raggiungere il rivestimento metallico. *I. L.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Ricorre quest'anno il **cinquantenario di fondazione della Società Generale Italiana Edison di Elettricità**, che venne fondata il 6 gennaio 1884, pochi mesi dopo l'entrata in funzione della centrale termoelettrica di via Santa Radegonda in Milano.

Questa centrale, nella prima Relazione del Consiglio di Amministrazione, veniva presentata come il primo impianto di illuminazione elettrica in Europa e dichiarata « unica per le sue grandiose proporzioni » che avevano riscontro soltanto nell'impianto Edison di New York.

Essa aveva una potenza installata di circa 500 kW e aveva iniziato l'esercizio negli ultimi mesi del 1883 alimentando 700 lampade;

Potenza installata ed energia erogata dagli impianti della Società Edison.

nel gennaio 1884 assumeva il servizio del Teatro alla Scala con un totale di 3300 lampade, compresi gli utenti privati. Ma già alla fine del 1884 le utenze erano arrivate a 5300 lampadine, impegnando quasi interamente la potenza disponibile della centrale!

Circa le caratteristiche tecniche basti ricordare che il consumo di carbone era di oltre 5 chilogrammi per ogni kWh; oggi, come è noto, siamo arrivati a consumi inferiori alla decima parte di tale valore.

Da queste origini doveva svilupparsi il grandioso organismo che costituisce oggi il gruppo più poderoso fra le Società elettriche italiane.

I diagrammi che riportiamo, desumendoli dalla Relazione del Consiglio all'ultima Assemblea Generale della Società, mettono in evidenza il rapidissimo aumento della potenza allacciata e dell'energia erogata e riflettono, si può dire, la storia dello sviluppo dell'attività industriale nell'Alta Italia.

*

Nel 1933 nei Laboratori di Ricerca della G. E. Co. è stato costruito il più grande **spettrofotometro** del mondo; per mezzo di esso

Spettrofotometro dei Laboratori di Ricerca della G. E. Co.

è possibile avere non solo lo spettro di un raggio di luce, ma anche scegliere una determinata lunghezza d'onda di luce dallo spettro e misurarne l'intensità.

*

Corso di tirocinio per Ingegneri-Allievi. — La Società Idroelettrica Piemonte (S.I.P.) ha stabilito di istituire temporaneamente presso i propri uffici e presso le organizzazioni dipendenti, alcuni posti di Ingegneri-allievi (sino ad un massimo di sei posti), allo scopo di avviare praticamente all'attività industriale delle Aziende elettriche coloro che, muniti di distinti titoli di studio, intendano completare le proprie cognizioni teoriche con un periodo di preparazione pratica. Tale periodo avrà inizio il 15 giugno 1934-XII e terminerà il 15 aprile 1935-XIII.

Possono essere ammessi a tali posti i laureati in ingegneria civile o industriale presso i R. Istituti di Ingegneria del Regno, che siano nati dopo il 31 dicembre 1906 e che abbiano assolto agli obblighi militari.

La domande di ammissione dovranno pervenire alla S.I.P. - Torino, Via Bertola, 40 - entro il 31 maggio 1934-XII, corredate dai documenti di rito.

A titolo di rimborso spese la S.I.P. corrisponderà mensilmente e posticipatamente agli Ingegneri-allievi una indennità di L. 525 e rimborserà pure le spese di locomozione comprese quelle del primo viaggio dal luogo di provenienza del prescelto al luogo di ammissione.

Nessun compenso verrà corrisposto all'Ingegnere-allievo alla fine del detto periodo di dieci mesi, ma soltanto un certificato indicante gli Uffici o Reparti a cui è stato addetto.

Alla fine del Corso gli Ingegneri-allievi non potranno fare in alcun modo assegnamento sui buoni uffici della S.I.P. per trovare occupazione. Tuttavia l'essersi comportato lodevolmente potrà costituire, a parità di condizioni, titolo di preferenza nell'eventuale assunzione di ingegneri da parte della S.I.P. o sue Consociate.

Per maggiori informazioni rivolgersi alla Sede della S.I.P. (Torino, Via Bertola, 40) o all'Ufficio Centrale dell'A.E.I. a Milano.

:: :: LA NOSTRA INDUSTRIA :: ::

*In questa rubrica vengono pubblicate a titolo **assolutamente gratuito** ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Banco di taratura per strumenti indicatori di precisione e per campioni di resistenza.

Scopo di questa apparecchiatura costruita dalla Ditta Ingg. Allocchio, Bacchini di Milano è di rendere pratica e rapida la taratura di strumenti portatili di precisione. E' noto infatti che nella maggior parte dei casi, il tempo richiesto per l'apparecchiatura dei circuiti rappresenta una parte considerevole di quello impiegato nel controllo; l'aver già tutto predisposto per la misura non è quindi vantaggio indifferente e questo si ottiene col complesso qui descritto.

Lo strumento che serve per la taratura è un potenziometro di precisione per corrente continua completo di resistenza di regolazione; le resistenze del potenziometro propriamente detto, sono tarate al 0,02 % e permettono la lettura diretta di tensioni da 2 volt a 0,0001 volt così che è possibile anche il controllo dei millivoltmetri impiegati con shunt.

Un divisore di tensione ad alta resistenza connesso al potenziometro, estende il campo di misura delle tensioni fino a 600 volt.

L'indicatore di zero è un galvanometro a riflessione di elevata sensibilità e di resistenza conveniente, installato nell'interno dell'armadio su supporti antivibranti.

Lo specchio dello strumento è illuminato da una lampada di

Fig. 1.

40 watt ed il raggio riflesso viene rinviato mediante specchi su una scala di vetro posta di fronte all'operatore.

Tutte le manovre relative alla regolazione della corrente e della tensione, e all'inversione di queste si eseguiscono dal lato degli strumenti da controllare.

Il circuito di tensione è comandato da due reostati, quello di corrente da tre e la regolazione è in entrambi i casi finissima e semplice.

Nella fig. 1 è indicato lo schema del banco.

Per ottenere una regolazione fine del circuito amperometrico, sia per la portata fino a 50 A che per le piccole, si è introdotto, l'interruttore *a*: questo se chiuso superiormente, serve per la regolazione della corrente fino a 50 A, poichè in questo caso il reostato principale va in parallelo ai due per la regolazione fine; chiudendo i coltelli in basso, la regolazione si eseguisce con i due reostati piccoli, mentre il maggiore, dato la sua piccola resistenza, può ancora servire per la regolazione minima.

Nel lato sinistro del banco trovano posto il potenziometro ed il divisore di tensione; a destra, oltre il posto per gli strumenti da tarare sono installati gli invertitori.

Fig. 2.

Il pannello porta gli interruttori e i morsetti per inserire in circuito gli strumenti e le resistenze campione.

Il circuito amperometrico è previsto anche per il confronto di campioni di resistenza col metodo potenziometrico.

Negli armadi trovano posto la batteria di alimentazione del potenziometro ed una batteria capace di scaricare 50 A per il circuito di corrente.

Per il circuito di tensione sono previsti i soli morsetti d'attacco. L'armadietto di sinistra è provvisto di ripiani per disporvi le resistenze, la pila campione e gli accessori.

Il mobile, che può essere diviso in due parti per facilitarne il trasporto, si può chiudere, per proteggere dalla polvere le varie parti.

Le dimensioni di ingombro sono mm 2010 × 680 × 1300 h.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

MINISTERO DEI L.L. P.P. — *Opere pubbliche*. - Un volume di cm 23 × 32, di 295 pagine con molte tavole. - Prezzo, rilegato, L. 100).

Questo elegante volume raccolto a cura di A. Calzavara illustra e documenta in maniera eloquente l'attività svolta nel decennio dal Regime Fascista per i lavori pubblici. Molto opportuna giunge questa visione sintetica che, meglio assai delle molte notizie e statistiche frammentarie apparse qua e là in molte occasioni, permette di apprezzare in tutta la sua ampiezza l'opera veramente poderosa e grandiosa svolta nei più svariati campi di attività. Una sobria ma sostanziosa introduzione dovuta a S. E. Crollalanza ne riassume i dati fondamentali.

Lo stesso carattere di sobrietà, che evita ogni ricerca di effetto e si basa soltanto sull'eloquenza incisiva dei fatti, si mantiene per tutto il volume. Esso è diviso in parecchi capitoli che portano i seguenti titoli: L'Amministrazione dei LL. PP. - Il servizio tecnico centrale - La Azienda Autonoma della Strada - Le costruzioni stradali - Le nuove costruzioni ferroviarie - Le opere marittime - La navigazione interna - La sistemazione dei corsi d'acqua - La bonifica integrale - Le utilizzazioni idroelettriche - L'urbanistica e l'edilizia - Le ricostruzioni delle zone di guerra - Le opere dipendenti da pubbliche calamità - Le opere igieniche e sanitarie.

Per ciascuna di queste categorie sono ricordati e brevemente illustrati i principali lavori compiuti o iniziati durante il decennio. Il lettore può così formarsi una idea concreta del miglioramento appor-

tato, con un ritmo veramente fervoroso di opere, all'attrezzamento generale della Nazione.

Ogni capitolo è accompagnato da numerose tavole che riportano le fotografie delle opere ricordate nel testo e permettono così di apprezzarne in modo più completo ed esatto le effettiva importanza.

In fondo al volume sono poi riportate alcune tavole geografiche colle planimetrie dei più importanti lavori di nuovi acquedotti. Il volume che si presenta molto elegante nella impeccabile veste tipografica sobriamente novecentista, merita di essere largamente diffuso.

*

A. SCHWAIGER. — *Theory of Dielectrics.* (New York - John Wiley and Sons - Londra - Chapman and Hall, 1932. — Un volume di cm 15×23, di 480 pagine con 446 figure).

Abbiamo dato a suo tempo ampia notizia di questo ottimo libro quando apparve nella edizione tedesca (Vedi *L'Elettrotecnica del* 25 novembre 1927, pag. 870). A distanza di parecchi anni si pubblica ora la traduzione inglese che si attiene strettamente all'originale.

Sebbene la tecnica ed anche la teoria dei dielettrici abbiano fatto molti progressi, tuttavia l'opera dello Schwaiger conserva la sua importanza e la sua utilità come introduzione generale in questo campo e specialmente per quanto riguarda lo studio dei campi elettrostatici.

Il volume è diviso in 3 parti che riguardano rispettivamente la perforazione, la scarica superficiale e alcuni casi particolari delle pratiche applicazioni negli impianti elettrici.

Il volume, presentato in ottima veste tipografica, è arricchito da numerosi grafici e da molte tabelle.

*

H. GUNTHER. — *Fra cento anni.* — U. Hoepli, Milano — Un volume di cm 12×19, di 160 pagine con 14 figure e 12 tavole. — Prezzo L. 10.

Le sorgenti di energia attualmente sfruttate saranno sufficienti anche in avvenire a soddisfare i bisogni sempre crescenti dell'umanità? Senza eccedere in pessimismo si può facilmente concedere che in un futuro più o meno prossimo si presenterà, se non la necessità, per lo meno la convenienza di studiare l'utilizzazione di altre sorgenti che attualmente non vengono sfruttate.

Questo è il problema che l'A. ha affrontato nel libro che ora appare nella traduzione italiana. Libro scritto con una larghezza di visioni e con un ardimento di concezioni che non mancheranno di strabiliare molti lettori, ma pur tuttavia non privo di basi tecniche e non puramente fantastico.

Dal progetto di abbassamento del livello del Mediterraneo con utilizzazione del salto creato rispetto all'Atlantico, a quello dei cicloni artificiali, dalle centrali termoelettriche polari alle gigantesche torri a vento, dalla captazione delle maree ai pozzi per utilizzare il calore terrestre, il lettore passa da una ad un'altra prospettiva smagliante, da uno ad un altro progetto stupefacente.

Non è il caso di entrare nella discussione dell'attendibilità tecnica e della probabilità della pratica attuazione delle proposte avanzate ma è indubbio che il libro agita idee nuove e interessanti ed ha il vantaggio di presentarle in una forma brillante che danno al complesso quasi il carattere fascinoso di un romanzo scientifico.

*

R. MESNY. — *Télévision et transmission des images.* — A. Colin, Paris, 1933. — Un volume di 216 pagine, con 96 figure. — Prezzo Fr. 10,50.

Il piccolo trattato contiene i principi teorici ed espone i concetti informativi delle applicazioni pratiche della trasmissione delle immagini e della televisione. Esso è particolarmente indicato per chi, non ignaro di radiotecnica, desideri acquistare cognizioni generali nei due campi suddetti.

La materia è esposta con accurato criterio didattico, che dà la precedenza ad uno sguardo generale su tutti gli argomenti, per poi discendere ad un esame più particolareggiato dei procedimenti tecnici usati e dei vari organi necessari.

L'A. si propone di dare al lettore una visione molto obbiettiva delle questioni trattate e rifugge così dallo scoraggiante pessimismo come dai facili e imprudenti entusiasmi. Nella trattazione ricorre anche all'uso dello strumento matematico, ma gli sviluppi più complicati sono raccolti in breve appendice, per non pregiudicare la facile lettura dell'opera.

Alla parte generale segue l'esame di argomenti particolari, quali le cellule fotoelettriche, le sorgenti luminose, i vari sistemi di trasmissione e ricezione delle immagini (Belin, Korn, Karolus ed altri), i procedimenti di esplorazione e ricezione in televisione fra i quali il disco di Nipkow semplice o multiplo, le ruote a specchi, gli specchi oscillanti, l'oscillografo catodico. Un capitolo tratta dei vari metodi di sincronizzazione e messa in fase, ed un altro degli amplificatori. Sono poste in rilievo considerazioni comparative fra le trasmissioni per cavo e per via radio, fra la televisione e la trasmissione delle immagini, fra queste e la radiofonia (con particolare riguardo alle più gravi conseguenze che i disturbi e le evanescenze esercitano sulle prime). E si danno indicazioni sui metodi seguiti per combattere tali effetti dannosi.

L. Sp.

Associazione Elettrotecnica Italiana

AEI

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI CATANIA

Il giorno 3 marzo alle ore 18 il Prof. **Orazio Specchia**, Direttore dell'Istituto di Fisica della R. Università di Catania, ha tenuto nell'aula dell'Istituto di Fisica, dinanzi ad numeroso uditorio la sua conferenza su: « **Recenti progressi nella tecnica del vuoto** ».

Dopo aver definito le caratteristiche essenziali di una pompa: vuoto limite e velocità di aspirazione, ed aver passato rapidamente in rassegna tutti quei congegni che, pur essendo in uso nei laboratori scientifici soltanto qualche decina di anni fa, hanno attualmente un puro interesse storico, l'oratore descrive i due tipi di pompe rotative costruite da Gaede — quella ad olio e quella a mercurio — le quali segnano un primo importante progresso nella tecnica del vuoto. A queste pompe, fondate del resto su principii analoghi a quelli su cui erano fondate le antiche, si sono venute sostituendo, in questi ultimi tempi, le pompe molecolari, che utilizzano un principio completamente nuovo e precisamente il particolare carattere, segnalato da Knudsen, degli scambi delle quantità di moto tra le molecole di un gas a bassa pressione ed una superficie mobile in seno al gas. Al primo modello di pompa molecolare costruito da Gaede, che pur avendo notevoli pregi per quanto riguarda la velocità di aspirazione ed il vuoto limite che consentiva di raggiungere, era tuttavia un congegno di estrema delicatezza di funzionamento, si sono sostituiti, in questi ultimi tempi, i modelli di Holweck e di Siegham, che presentano su quello di Gaede, il vantaggio di una maggior semplicità nella costruzione meccanica e, dipendentemente da ciò, una maggior sicurezza di funzionamento.

Tra le pompe molecolari possono essere anche comprese le pompe a diffusione in quantochè anche in queste intervengono le proprietà cinetiche delle molecole considerate individualmente: il fenomeno che viene utilizzato è la diffusione delle molecole del gas in un vapore, o di mercurio (come nelle pompe a diffusione di Gaede, di Langmuir, ecc.) o di un olio minerale (come l'apiezon) o di altri liquidi organici (come l'n-butilftalato) che abbiano, alla temperatura ordinaria, una tensione di vapore estremamente bassa.

Con queste pompe è possibile ottenere rarefazioni dell'ordine di 10^{-7} mm di Hg mentre la velocità di aspirazione può raggiungere in modelli di grandi dimensioni — come il modello S della Ditta Leybold — il valore di 120 litri al secondo.

Descritti tutti questi tipi di pompa ed avendone illustrato sperimentalmente il funzionamento, l'oratore si occupa della misura del grado di rarefazione descrivendo i vari manometri: dell'ampolla di Mac Leod ai manometri radiometrici ed a quelli fondati sulla conducibilità termica dei gas (manometro di Pirani). Accenna infine alla proprietà dei gas ultrararefatti ed ai vari processi per il miglioramento del vuoto basati sul potere assorbente del carbone alle basse temperature e dei vapori dei metalli alcalino-terrosi e dei metalli del gruppo delle terre rare.

* *

SEZIONE DI MILANO.

La sera del 15 dicembre 1933-XII il Prof. Dott. **Giorgio Todesco,** dell'Istituto di Fisica « Augusto Righi » della R. Università di Bologna, ha tenuto una conferenza sul tema: « **Recenti vedute sulla fisica del nucleo atomico** ». Presiedeva l'Ing. Norsa. Il Prof. Todesco, richiamati brevemente i fenomeni di radioattività e di disintegrazione spontanea della materia, accenna ai primi tentativi di disintegrazione artificiale effettuati dal Rutherford e dalla sua scuola, che portarono alla scoperta di uno dei costituenti fondamentali del nucleo atomico: il protone. Riferisce poi ampiamente sui lavori sperimentali di Bothe e Becker, Jolliot-Curie e Chadwik, che condussero quasi contemporaneamente alla scoperta del neutrone: corpuscolo di massa prossimamente eguale a quella del protone, ma privo di carica elettrica e perciò dotato di elevatissimo potere penetrante. Tratta poi delle esperienze di disintegrazione della materia eseguite nei laboratori inglesi, francesi ed americani sia con neutron, sia con protoni artificialmente accelerati, soffermandosi particolarmente su queste ultime e passando in rassegna i diversi metodi escogitati dai fisici e degli elettrotecnici per la produzione degli elevatissimi potenziali elettrici necessari, che sono dell'ordine del milione di volt.

Infine il Prof. Todesco rende noto delle recentissime esperienze di Anderson, di Blackett e del nostro Occhialini, che hanno messo in rilievo l'esistenza dell'elettrone positivo, e indica la possibilità della materializzazione di una radiazione elettromagnetica di opportuna frequenza ed energia in una coppia di elettroni di segno opposto.

Nel terminare la sua esposizione il Prof. Todesco è lieto di constatare che, in seguito al recente interessamento del Consiglio Nazionale delle Ricerche, anche qualcuno dei maggiori laboratori di fisica italiana potrà fra breve essere attrezzato per l'esecuzione

di ricerche sperimentali nel campo della fisica nucleare, al cui studio sono rivolte ormai, come è noto, l'attenzione e l'attività dei fisici di tutto il mondo.

La brillantissima conferenza è stata vivamente applaudita e l'Ing. Norsa si è vivamente congratulato con l'oratore e lo ha ringraziato a nome di tutti i presenti.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Domenica 25 febbraio un numeroso gruppo di soci effettuò **una visita alla sottostazione delle Fiorentine a Chiaia** della Società Generale Elettrica Napoletana, per osservare un impianto di comando a distanza (brevetto Ingg. Immirzi e Ricciardi), ivi provvisoriamente installato per le operazioni di collaudo.

I soci, guidati dal Presidente, furono accolti dall Ing. Brun, Amministratore delegato della Società, dall'Ing. Comm. Franzi delle FF. SS., alle quali è destinato l'impianto a distanza, e dagli Ingg. Immirzi e Ricciardi.

L'Ing. Franzi espose brevemente i concetti che presiedono all'esercizio di una linea elettrica di trazione ed in particolare sulla grande importanza di poter localizzare i guasti con la maggiore sollecitudine. A tale scopo precipuo risponde l'impianto acquistato dall'Amministrazione e costruito secondo i brevetti Immirzi-Ricciardi. L'applicazione avverrà sulla linea Napoli-Benevento e precisamente per la manovra dei 36 sezionatori del tratto Gricignanò-Valle di Maddaloni.

Il dirigente di Caserta avrà così modo di comandare a distanza i vari sezionatori inseriti sulla linea di trazione, e quindi in caso di guasto si potrà in qualche minuto individuare il tratto avariatosi e ivi fare accorrere il personale di manutenzione.

L'Ing. Franzi è convinto della bontà del sistema che dovrà in pratica dare dei risultati corrispondenti alle previsioni ed è in particolare compiaciuto che un esperimento così interessante si svolga proprio nel compartimento di Napoli, utilizzando i brevetti di due valorosi ingegneri napoletani.

I soci applaudono le parole dell'Ing. Franzi.

L'Ing. Immirzi, ringraziato l'Ing. Franzi per le cortesi espressioni, descrive sommariamente il principio informatore che presiede all'impianto.

Con tale sistema si realizzano queste varie operazioni, servendosi di due fili telefonici esistenti:

a) si può in qualunque momento controllare se la posizione dei sezionatori di linea corrisponde all'indicazione del quadro-schema che verrà installato al posto di Caserta;

b) si possono aprire e chiudere tutti i sezionatori di linea scaglionati nelle varie stazioni;

c) si riceve la conferma dell'avvenuto movimento del sezionatore in apertura o in chiusura a seconda del comando trasmesso;

d) è possibile mantenere, sulla linea utilizzata, anche l'ordinaria trasmissione telefonica, per cui la linea è stata costruita dalle FF. SS.

L'impianto è realizzato con speciali dispositivi di blocco che garantiscono da false manovre e da erronea esecuzione di più di una manovra per volta. In particolare vi è un blocco elettrico che obbliga il personale a correggere sul quadro gli indicatori di posizione che simbolizzano i vari sezionatori, ogni volta che la loro posizione non è d'accordo col sezionatore corrispondente.

L'Ing. Immirzi espone il dettaglio dell'installazione, facendo vedere i vari relais usati; i relais a corrente debole (che sono normali relais di telefonia automatica) e i relais «rinforzati» che lanciano la corrente di manovra ai sezionatori.

L'Ing. Immirzi compie poi numerose manovre sullo schema installato nella sala delle Fiorentine, dove tutto l'impianto è montato in ordine di marcia.

I soci applaudono calorosamente la fine dell'esposizione dell'Ing. Immirzi e poi moltissimi chiedono dettagli e delucidazioni sullo schema e sui vari dispositivi impiegati.

In ultimo la maggior parte dei soci visita sotto la guida dell'Ing. Immirzi, la sottostazione delle Fiorentine osservandone tutti i dettagli e le varie peculiarità tecniche dell'impianto.

Poco prima di mezzogiorno il Prof. Giordani ringraziati vivamente l'Ing. Brun, l'Ing. Franzi e gli Ingg. Immirzi e Ricciardi, si allontana e così termina la riunione dei soci.

* *

SEZIONE PUGLIESE

Assemblea Generale ordinaria dei soci. — Il giorno 24 marzo 1934-XII, alle ore 18,30 si è tenuta, presso la Sede della Sezione Pugliese, l'Assemblea ordinaria dei soci per discutere il seguente Ordine del Giorno:

1) Comunicazioni della Presidenza
2) Bilancio consuntivo 1933 e preventivo 1934
3) Varie ed eventuali.

Assume la Presidenza il Presidente della Sezione, Ing. Carlo Lucifero, assistito dal Segretario, Ing. Alberto Lazzaro.

Constata la validità dell'Assemblea il Presidente dichiara aperta la seduta ed inizia lo svolgimento dell'Ordine del Giorno.

1) *Comunicazioni della Presidenza.* — Il Presidente inizia la sua relazione rivolgendo anzitutto un mesto saluto alla memoria del socio Sciascia Adriano di Gallipoli, iscritto alla Sezione Pugliese dal 1927 e deceduto il 25 settembre scorso. L'Assemblea approva la proposta fatta dal Presidente di inviare ai famigliari del defunto l'espressione di cordoglio dei soci della Sezione.

Il Presidente passa quindi a trattare l'argomento, di capitale importanza per la Sezione, dell'incremento del numero dei soci, numero, che attraverso gli anni, ha subito delle variazioni, in più o in meno, con tendenza peraltro, data la situazione generale, alla diminuzione. Ritiene opportuno mettere in rilievo che nel 1933 si è potuto realizzare un incremento di 20 nuovi soci, e ciò malgrado delle difficoltà del momento. Rivolge vivo appello agli intervenuti perchè sia svolta una attiva propaganda per l'iscrizione di nuovi elettricisti svolti sotto gli auspici dell'Ente di Cultura Popolare in tutti i modi alla nostra Sezione e consentirà una maggiore possibilità di adempiere ai fini culturali che l'Associazione si propone.

Passando all'esposizione dell'attività svolta nel 1933 il Presidente accenna all'interessamento della Sezione per i corsi allievi elettricisti svolti sotto gli auspici dell'Ente di Cultura Popolare in Bari e del R. Laboratorio Scuola Thaon de Revel in Taranto, con contributo finanziario della Società Generale Pugliese di Elettricità. Le conferenze e le visite susseguitesi durante l'anno sono state interessanti, e fra le prime giova ricordare la brillante comunicazione tenuta nel Salone delle Adunanze del Palazzo di Città dal Prof. Ing. Ugo Bordoni sul tema: «Le incognite dei fenomeni elettrici dell'amosfera», e la conferenza dell'Ing. Pietro Pistolese sul tema: «La tecnica telefonica urbana». Sono state effettuate visite agli impianti della Stazione Radiofonica di Bari e di Ceglie del Campo ed agli Stabilimenti della Soc. An. Cementeria delle Puglie a Modugno. Inoltre si è svolta nell'aprile una gita al Gargano in unione ai soci della Sezione di Napoli. Il Presidente accenna alle difficoltà di varia natura che si frappongono alla realizzazione di un intenso programma di attività culturale, quale sarebbe nelle intenzioni della Presidenza ed assicura comunque i soci che sarà fatto quanto possibile perchè le manifestazioni siano rese per l'avvenire più frequenti.

Circa l'attività finanziaria della Sezione, il Presidente comunica che il Cassiere, Ing. Lazzaro illustrerà le varie voci del Bilancio Consuntivo 1933 e Preventivo 1934, e che l'approvazione di quest'ultimo importa implicitamente l'approvazione delle quote, che si pone per il 1934 siano mantenute nella stessa misura del 1933.

L'Assemblea è chiamata a nominare i Revisori dei conti per il nuovo esercizio e ad eleggere un Consigliere delegato alla Sede Centrale in sostituzione del Consigliere, Ing. Mario Battaglia, il quale, avendo per ragioni della sua attività trasferito la propria residenza a Roma, ha chiesto ed ottenuto il passaggio a quella Sezione. All'Ing. Battaglia, che cessa di far parte della Sezione, il Presidente rivolge un saluto a nome di tutti i soci ed un vivo ringraziamento per l'illumniata e fervida collaborazione prestata alla Sezione.

Vien messa ai voti la proposta di nomina a Consigliere delegato dell'Ing. Salvatore Bove, e di conferma per l'anno 1934 dei Revisori dei conti, che a norma di Regolamento sono rieleggibili. La proposta è dall'Assemblea approvata all'unanimità.

2) *Bilancio Consuntivo* 1933 *e Preventivo* 1934. — Il Segretario Cassiere, Ing. Alberto Lazzaro, espone, illustrandole, le varie voci del bilancio consuntivo, è dà comunicazione del bilancio preventivo. Sul bilancio preventivo il Presidente propone che le quote sociali vengano mantenute come per lo scorso esercizio: poichè la proposta viene accettata, si mette ai voti l'approvazione del bilancio consuntivo 1933 e preventivo 1934, che risultano approvati all'unanimità come di seguito trascritto.

BILANCIO CONSUNTIVO ANNO 1933

PREVENTIVO	ENTRATE	CONSUNTIVO
	ORDINARIE.	
	1) *Contributi Soci*:	
L. 8.700,—	*a*) Soci indiv. residenti N. 147 a L. 60	L. 8.820,—
	» » » » 1 » » 50	» 50,—
	» » esteri » 1 » » 60	» 60,—
	b) Soci collettivi:	
» 1.190,—	Enti .... » 7 » » 170	» 1.190,—
» 500,—	Soc. Anonime ..... » 2 » » 250	» 500,—
» 10,—	*c*) Soci Vitalizi ...... » 1 » » 10	» 10,—
» 125,—	*d*) Soci perpetui ..... » 1 » » 125	» 125,—
L. 10.525,—		L. 10.755,—
	2) *Interessi attivi*:	
	Titoli Consolidato 5%	
	Val. nom. L. 8000 .... L. 400,—	
	Libretto Comit .... » 188,70	
» 605,—		» 588,70
	3) *Varie*:	
	Prenotazioni Rendic. ed Alta Frequenza.	» 505,—
	Recupero quota 1932 Socio Collettivo ..	» 169,—
» 700,—	Versate in più dai Soci	» 19,65
L. 11.830,—		L. 12.037,35

BILANCIO CONSUNTIVO ANNO 1933

PREVENTIVO	USCITE	CONSUNTIVO
	ORDINARIE	
	1) *Contributi alla Sede Centrale*:	
L. 7.250,—	*a*) Soci indiv. residenti N. 148 a L. 50	L. 7.400,—
	» » esteri .. » 1 » » 95	» 95,—
» 1.350,—	*b*) Soci collett. » » 9 » » 150	» 1.350,—
	c) Quote morosi Soci ind. » 16 » » 12,50	» 200,—
	d) » » » coll. » 1 » » 37,50	» 37,50
	e) Saldo quota 1932 per 1 socio collettivo	» 150,—
L. 8.600,—		L. 9.232,50
	2) *Locali*:	
	Offerti dalla Soc. Gen. Pugliese d'Elettricità	—
» 50,—	3) *Biblioteca*	—
	4) *Amministrazione*:	
» 300,—	*a*) personale .... L. 300,—	
» 300,—	*b*) postelegrafiche .... » 247,10	
» 880,—	*c*) cancelleria e stampati ..... » 650,—	
		» 1.197,10
	5) *Manifestazioni Sezionali*:	
» 1.000,—	Conferenze, gite, ecc.	» 802,25
	6) *Impreviste e varie*:	
» 700,—	Prenotaz. Rendic. ed Alta Frequenza ...	» 505,—
L. 11.830,—		L. 11.736,85
		» 300,50
	Avanzo esercizio 1933	L. 12.037,35

SITUAZIONE PATRIMONIALE AL 31 DICEMBRE 1933

ATTIVO	
1) *Cassa*:	
Saldo al 31 dicembre 1933 esistente sul libretto Comit.	L. 7.450,90
2) *Titoli di Stato*:	
a) Consolid. 5% L. 5.000 Val. nom. a 80,70 L. 4.035	
b) Consolid. 5% L. 3.000 Val. nom. a 80,30 » 2.409	
	» 6.444,—
3) *Mobili*:	
a) apparecchio radio .... L. 1.000	
b) varii (per memoria).................... » 1	
	» 1.001,—
4) *Biblioteca*:	
per memoria..................................	» 1,—
	L. 14.896,90
PASSIVO	
1) Patrimonio al 31 dicembre 1932	» 14.596,40
2) Avanzo esercizio 1933	» 300,50
	L. 14.896,90

Pro memoria:
Crediti al 31 dicembre 1933 (parzialmente inesigibili) morosi 1933:

N. 16 quote individuali	a L. 60	L. 960,—
N. 1 quota Socio collettivo	» » 170	» 170,—
		L. 1.130.—

BILANCIO PREVENTIVO 1934

ENTRATE		
ORDINARIE		
1) *Contributi Soci*:		
a) Soci individuali N. 140 a L. 60	L. 8.400,—	
b) Soci collettivi:		
Enti » 6 » » 170	» 1.020,—	
Soc. Anonime » 2 » » 250	» 500,—	
c) Soci vitalizi » 1 » » 10	» 10,—	
d) Soci perpetui » 1 » » 125	» 125,—	
		L. 10.055,—
2) *Interessi attivi*		» 585,—
3) *Varie*		» 600,—
		L. 11.240,—

USCITE		
ORDINARIE		
1) *Contributi alla Sede Centrale*:		
a) Soci individuali N. 140 a L. 50	L. 7.000,—	
b) Soci collettivi » 8 » » 150	» 1.200,—	
		L. 8.200,—
2) *Locali*:		
Affitto, illuminazione, riscaldamento ecc. (offerti dalla Soc. Gen. Pugliese di Elettricità).		
3) *Biblioteca*: rilegatura..............................		» 200,—
4) *Amministrazione*:		
a) Personale	L. 300,—	
b) Postelegrafiche	» 250,—	
c) Cancelleria e stampati	» 600,—	
		» 1.150,—
5) *Manifestazioni Sezionali*		» 1.000,—
6) *Impreviste e varie*		» 690,—
		L. 11.240,—

3) *Eventuali e varie.* — Nulla essendovi da comunicare sulle eventuali e varie, il Presidente dichiara esaurito l'Ordine del Giorno.

Prima di togliere la seduta il Presidente presenta ai soci il Prof. Ing. Guido Bourelly, il quale molto cortesemente ha accolto l'invito di tenere una conferenza ai soci della Sezione Pugliese e e gli porge il saluto ed il ringraziamento della Sezione stessa.

L'Ing. **Bourelly** che parlerà sulle « **Sovratensioni di origine atmosferica, loro studio e misura, mezzi di protezione** », prende la parola e dopo aver rivolto un saluto agli intervenuti, inizia lo svolgimento del suo tema facendo notare la grande importanza che assume, per l'esercizio delle linee elettriche, la conoscenza dei vari fenomeni elettrici dell'atmosfera. Riassume in rapido quadro lo stato attuale delle conoscenze sulle sovratensioni generate negli impianti elettrici dai fenomeni atmosferici, esaminando anzitutto le caratteristiche di tempo e di intensità che competono a quei fenomeni, il comportamento dei dielettrici sotto l'azione di differenze di potenziale rapidamente variabili.

L'oratore illustra gli schemi dei dispositivi che producono, a scopo di studio, tensioni a fronte ripido, nonchè i moderni istrumenti per la misura delle stesse, cioè il clidonografo e l'oscillografo a raggi catodici sottolineando l'importanza dell'ultimo e delle difficoltà incontrate nella pratica applicazione per il rilievo delle onde di tensione.

Passa quindi in rassegna il comportamento delle varie parti di un impianto, mettendo in evidenza il benefico effetto del filo di guardia, degli anelli di protezione sulle catene di isolatori e l'effetto negativo delle protezioni a punte.

Infine, studiando sommariamente la penetrazione delle onde a fronte ripido negli avvolgimenti dei trasformatori, l'Ing. Bourelly indica le tendenze della tecnica moderna americana per l'adozione di schermature protettive per una uniforme distribuzione del potenziale lungo l'avvolgimento in regime transiente.

La brillante conferenza, illustrata da proiezioni, è stata ascoltata con il più vivo interesse da tutti gli intervenuti, i quali alla fine hanno tributato all'oratore una vibrante manifestazione di plauso.

* *

SEZIONE DI TORINO

Il Dott. Ing. **Carmelo Caminiti** la sera del 24 gennaio 1934, tenne una conferenza sul tema : « **Correnti di corto circuito e criteri di protezione** ».

Presentato dal Presidente Prof. Ing. Dalla Verde, l'Ing. Caminiti inizia la sua comunicazione mettendo anzitutto in evidenza i fenomeni che succedono in una macchina sincrona nel periodo transitorio che conduce dal funzionamento a vuoto al funzionamento in c. c. trifase ai morsetti. Estende poi le considerazioni al caso che il c. c. avvenga in punto della rete comunque distante dal generatore e che il contatto si verifichi, anzichè su tutte e tre le fasi, tra due fasi o tra una fase ed il neutro. Dall'esame della espressione generale della corrente di c. c. durante il periodo transitorio, sono desunti gli elementi che occorre calcolare perchè si abbia la rappresentazione completa di detta corrente; ampiezza della corrente di c. c. permanente e ampiezza della corrente iniziale di c. c., oltre al tempo caratteristico dei circuiti indotto ed induttore.

Dopo ciò passa in rapida rassegna i principali metodi proposti per il calcolo della corrente di c. c. permanente (di Rüdenberg, delle coordinate simmetriche, delle cadute percentuali) mettendo in evidenza, per ciascuno di essi, il campo di applicabilità, i vantaggi e gli inconvenienti. Dall'esame di questi metodi, risulta che in molti dei casi pratici che effettivamente si presentano, data la enorme complessità delle reti di distribuzione, la loro applicazione è quanto mai disagevole e richiede semplificazioni che lasciano molti dubbi sulla attendibilità dei risultati. Come conseguenza, viene espresso il giudizio che un metodo pratico desiderabile per il calcolo delle correnti di c. c. nelle reali condizioni che si presentano in pratica non possa essere fondato unicamente sulla elaborazione analitica o grafica delle caratteristiche dei diversi circuiti di cui risulta composta la rete. Sarebbe per contro desiderabile poter determinare, mediante rilievi sperimentali, le caratteristiche globali della rete che occorre conoscere per l'applicazione dei procedimenti sopra indicati. A questo proposito, viene accennato al metodo semi-sperimentale proposto dal-

l'ng. Crivellari, metodo che, sebbene non risolva completamente il problema dei c. c., rappresenta un primo passo sulla via che si crede debba essere seguita.

Per quanto riguarda il calcolo della corrente iniziale di c. c. che, come s'è detto, è necessario conoscere per avere la completa rappresentazione della corrente durante il periodo transitorio, vengono accennate le difficoltà inerenti alla determinazione della reattanza relativa al flusso disperso nelle macchine sincrone. Conseguentemente, viene indicato il metodo proposto dal Wennerberg per la determinazione della corrente iniziale e della reattanza di dispersione.

Dopo accennato al compito che ha la protezione di una rete in relazione alle manifestazioni conseguenti al c. c., l'oratore riassume succintamente i criteri da seguire nell'impiego dei diversi tipi di relais di cui si dispone nella protezione dei quattro tipi fondamentali di reti: per distribuzione radiale, con linee parallele, ad anello, a maglie, mettendo precisamente in evidenza che per la protezione delle reti per distribuzione radiale, sono sufficienti relais a massima corrente con ritardo indipendente ovvero dipendente dalla intensità di corrente; per le linee parallele, quando queste siano in numero uguale o superiore a tre, si possono applicare i relais a massima di corrente a ritardo dipendente, mentre, se trattasi di due sole linee parallele, è necessario ricorrere all'impiego degli elementi direzionali. Trattandosi di una rete per distribuzione ad anello alimentata da un solo punto, è possibile ottenere la protezione mediante relais a massima di corrente a ritardo indipendente, mentre se l'anello è alimentato in più punti, è necessario ricorrere alla protezione con relais ad impedenza. Per la protezione delle reti a maglie, si rende necessario in ogni caso l'impiego dei relais ad impedenza.

Per ultimo, richiamate le caratteristiche di funzionamento dei relais ad impedenza, fa rilevare che, adottando apparecchi con uguali caratteristiche, può avvenire che, per speciali posizioni del c. c. si verifichino sulla rete aperture di interruttori che avrebbero dovute rimanere chiusi e viene indicata una costruzione grafica che permette di accertarsi che detti inconvenienti non si possano in alcun caso verificare.

Al termine della conferenza l'oratore viene calorosamente applaudito dai numerosi soci e vivamente complimentato dal Presidente. L'Ing. Crivellari ringrazia l'oratore per aver voluto accennare al suo metodo, il quale se non è invero preciso in via assoluta dà però risultati attendibili e di sufficiente approssimazione.

Le seduta è tolta alle ore 23.

*

Conferenza tenuta la sera del 7 febbraio 1934 dal Dr. Ing. **Gianni De Renzio,** Ten. Col. del Genio Navale, nella Sede del Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri, via Conte Rosso, 1, sul tema: « **La propulsione elettrica nella Marina italiana** ».

L'oratore, presentato dal Presidente, Prof. Ing. Dalla Verde, fa rilevare come la propulsione elettrica, pur risultando assai vantaggiosa perchè consente prontezza e sicurezza di manovra, non risulta in genere conveniente, a motivo del maggior costo di impianto e di esercizio, se non per navi aventi diversi regimi di funzionamento e per navi di tipo speciale, come rimorchiatori portuali e fluviali, navi-traghetto, battelli-fanale, battelli-pompa, navi pescherecce, pontoni a grue, draghe, ecc.

Per i riomrchiatori la proulsione elettrica con motori primi del tipo Diesel risulta particolarmente opportuna perchè consente di sviluppare la massima potenza alle due diverse andature che corrispondono a nave libera e a nave sotto rimorchio, ciò che difficilmente potrebbe essere realizzato con altri sistemi di propulsione; inoltre la trasmissione elettrica permette di realizzare quella perfetta manovrabilità che per i rimorchiatori, i quali debbono muoversi in genere in specchi di acqua ristretti, è della massima importanza, mentre i motori Diesel consentono quella prontezza di avviamento che viene richiesta dal servizio saltuario disimpegnato dai rimorchiatori.

Per le navi-traghetto l'impiego del sistema Diesel-elettrico viene consigliato dal carattere saltuario del servizio e dalla ristrettezza degli specchi d'acqua in cui esse debbono manovrare, oltrechè dalla necessità, per la speciale natura del carico, di lasciare la coperta libera quanto più possibile dai fumaioli, osteriggi, ecc. La trasmissione elettrica inoltre risulta particolarmente vantaggiosa nel caso che le navi-traghetto siano simmetriche rispetto alla sezione maestra ed abbiano le eliche alle due estremità, poichè in tal caso è possibile concentrare tutta la potenza sulle eliche posteriori facendo girare quelle anteriori alla velocità corrispondente alla spinta nulla, ciò che, per la efficienza della propulsione, risulta preferibile.

Per le piccole navi speciali, in cui il particolare servizio da disimpegnare richiede grande copia di energia, mentre la propoulsione ha carattere secondario, la trasmissione elettrica risulta particolarmente conveniente perchè consente di sistemare un unico impianto generatore, che può essere utilizzato indifferentemente per la propulsione e per i vari servizi a seconda delle circostanze.

In Italia la propulsione elettrica non ha trovato applicazione su grandi navi da guerra e neppure su grandi navi mercantili, il sistema Diesel-elettrico però è stato adottato in quattro rimorchiatori portuali da 150 HP della R. Marina, nelle due navi-traghetto delle Ferrovie dello Stato « Scilla » e « Cariddi » destinati al traffico dello stretto di Messina, nella battello-pompa « Santa Barbara » del Consorzio autonomo del Porto di Genova destinato al servizio di estinzione di incendi e di salvataggio, nel grande-pontone-gru « Ursus » dei Cantieri Riuniti dell'Adriatica, nella nave frangi-roccia « Genova » destinata a spaccare il fondo del mare e nelle due navi scuola della R. Marina « Colombo » e « Vespucci ».

L'interessantissima conferenza è stata calorosamente applaudita dal numeroso uditorio ed il Prof. Dalla Verde si è vivamente congratulato con l'oratore.

:: :: :: NECROLOGIO :: :: ::

EMILIO SICILIANI

Con la morte di Emilio Siciliani, avvenuta il 6 febbraio u. s., è scomparsa una figura di sagace industriale che durante una vita di assiduo lavoro si era dedicato in particolare alla tecnica delle materie plastiche.

Emilio Siciliani fu tra i primi in Italia ad apprezzare l'importanza dell'uso di pezzi per elettrotecnica ottenibili dallo stampaggio a caldo di una materia plastica, in sostituzione della porcellana o di materiali metallici.

Fin dal 1909 fabbricò il materiale Miss che venne impiegato in larga scala.

Appena poi apparvero sul mercato le polveri da stampaggio fenoliche del tipo bakelite, egli ne comprese la importanza ed attrezzò una parte del proprio impianto allo stampaggio del nuovo materiale. La produzione degli accessori elettrici in Bakelite stampata divenne in breve una delle importanti attività dell'azienda, guidata da Lui con fervido amore.

Sempre al corrente delle innovazioni tecniche, iniziò e sviluppò con successo negli ultimi anni lo stampaggio delle polveri aminoplastiche.

Non mancarono i riconoscimenti ufficiali della Sua operosità e genialità, e fra questi ricordiamo la medaglia d'oro a Lui assegnata dal R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere.

Emilio Siciliani ha seguito fino all'ultimo il lavoro dell'industria da lui creata e la Sua scomparsa ha lasciato in quanti lo conobbero un vivo cordoglio, e ad esso, l'A.E.I. a cui Egli apparteneva da molti anni, sinceramente si unisce.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

10 Maggio. — Gita a Bologna e visita alla « Direttissima ». (Precedentemente annunciata pel 15 aprile).

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

3 Maggio - ore 21,15. — SCHIAFFINO Dott. Ing. Piero Mario: « Sistemi elettrici di segnalazioni ferroviarie ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

4 Maggio - ore 21,15. — FUBINI Dott. Prof. Guido: « Un rapido sguardo ai metodi matematici e simbolici di Heaviside ».

8 Maggio - ore 21,15. — PUCCIANTI Prof. Comm. Luigi: « L'elettrodinamica ».

18 Maggio - ore 21,15. — SAALBACH Ing. Fritz: « I progressi della telefonia automatica ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

9 Maggio - ore 21,15. — TARANTINI Prof. Raffaele: « L'analisi dimensionale nella tecnica moderna ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

28 Aprile - ore 21,15. — LORI Dott. Ing. Prof. Ferdinando: « Le costanti dell'universo ».

4 Maggio - ore 21,15. — GIORGI Prof. Comm. Giovanni: « I filtri elettrici e il loro uso nell'elettrotecnica moderna ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via S. Damiano, 16 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 = ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 = ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

24 Maggio 1934 - XII - Pisa

I Soci della A.E.I. sono invitati alle Onoranze a Pacinotti

SOMMARIO

N. 14 — Milano, 15 Maggio 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 14

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

Vol. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Maggio 1934 - Anno XII N. 14

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via S. Paolo, 10 - Milano (103) - Telefoni N. 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori - Gli articoli di interesse generale accettati dalla redazione sono compensati
Gli scritti dei singoli Autori non impegnano la Redazione e quelli della Redazione non impegnano l'A. E. I.
I Manoscritti non si restituiscono

Onoranze ad Antonio Pacinotti.

Il Comitato Nazionale per le onoranze ad Antonio Pacinotti, presieduto da S. E. Marconi, ha indetto per il giorno 24 maggio corr., solenni cerimonie a Pisa. A queste manifestazioni non poteva mancare l'adesione piena dell'A.E.I. che infatti parteciperà in forma ufficiale alla giornata di Pisa alla quale sono invitati tutti i consoci e specialmente quelli delle Sezioni più vicine.

Il programma della giornata, che riportiamo più avanti, comprende l'inaugurazione della Mostra dei Cimeli Pacinottiani, lo scoprimento di un busto al grande Tecnico, e una solenne commemorazione alla quale parleranno S. E. Marconi e il Prof. Polvani. L'A.E.I. terrà inoltre una propria riunione alla quale sarà oratore ufficiale il Prof. Bordoni.

Dato lo scopo altamente nazionale della manifestazione, i soci converranno certamente numerosi, approfittando anche delle grandi facilitazioni di viaggio concesse. La giornata Pacinottiana riuscirà così una celebrazione degna della importanza dell'opera dell'illustre Italiano.

Echi del Congresso di Sorrento.

Siamo lieti di poter pubblicare oggi il testo della conferenza tenuta dal Prof. Marcello Pirani alla 38ª Riunione annuale dell'A.E.I. a Sorrento sui più recenti progressi nella tecnica della produzione della luce.

Si tratta, come è ben noto, di un campo di studi nel quale fervono attualmente le ricerche sperimentali che hanno già portato risultati applicativi di grande importanza ed altri ancora ne fanno sperare. Il più stretto legame di collaborazione fra scienza e la tecnica si è dimostrato, anche qui, come in tanti altri campi, estremamente fecondo confermando quello che deve essere sempre più, per l'avvenire, l'indirizzo generale delle umane attività per il civile progresso.

E' stato infatti soltanto attraverso una più profonda e dettagliata comprensione dei complicati e delicatissimi fenomeni di eccitazione atomica e del meccanismo intimo della emissione delle radiazioni che è stato possibile arrivare a realizzare sorgenti luminose il cui rendimento è molte volte maggiore di quello delle migliori lampade a incandescenza.

Di questo complesso di studi e di ricerche la conferenza che oggi pubblichiamo dà un quadro sintetico e organico molto opportuno.

I lettori rileveranno che l'A. usa come unità di flusso il Lumen Hefner anzichè il Lumen riferito alla « candela internazionale » che ha in Italia valore legale. Ciò è stato fatto per conservare i risultati delle misure così come essi furono effettivamente ottenuti e come furono anche enunciati a Sorrento. D'altra parte si potrebbe osservare che il tradurre i dati dell'A. in Lumen internazionali, potrebbe presentare qualche incertezza trattandosi in questo caso particolare di sorgenti ad emissione molto selettiva cosicchè non può ritenersi senz'altro attendibile il coefficiente di trasformazione di 1,11 quale viene indicato comunemente.

Impianti nell'Alto Adige.

Iniziamo in questo numero la pubblicazione di un articolo, dovuto alla collaborazione dell'Ing. Corazza, descrittivo degli impianti idroelettrici dell'Azienda Elettrica Consorziale di Bolzano e Merano. Gli impianti, che in parte risalgono all'ante-guerra, costituiscono un esempio cospicuo di centrali appartenenti ad Aziende Municipali e presentano caratteristiche tecniche, sotto parecchi aspetti, interessanti.

LA REDAZIONE.

NUOVE RICERCHE SULLA PRODUZIONE DELLA LUCE

M. PIRANI

AEI Conferenza tenuta alla Riunione Annuale dell'A.E.I. a Sorrento il 18 settembre 1933.

Esaminati gli effetti fisiologici e psicologici della luce, viene trattata l'economia luminosa della scarica elettrica in base agli scambi energetici nell'atomo, che danno luogo alla radiazione ordinata. Viene poi discusso il passaggio graduale alla radiazione termica, disordinata e non economica, ed infine si descrivono le più moderne sorgenti luminose, ad altissima efficenza, con speciale riguardo alle lampade a vapori di sodio e di mercurio.

Mentre molto si scrive sulla tecnica e sulla produzione economica della luce, mentre moltissimo si discute sul significato fisico della stessa, gli aspetti fisiologici ed in particolare gli aspetti psicologici della luce sono alquanto trascurati. Sembra però logico ammettere che le conoscenze relative alla luce non sono complete se non si considerano anche, ed in giusta misura, i rapporti tra l'illuminazione e l'uomo.

Aspetti fisiologici e psicologici del concetto « luce ».

1. — L'occhio umano ha due proprietà fondamentali di cui dobbiamo tenere opportunamente conto nell'esame dei problemi relativi alla produzione della luce. Esse sono: la sensazione del colore e la sensazione dell'intensità luminosa [2] (1). Per la sensazione del colore, la fisica ci ha dato sufficienti conoscenze, ma qualche punto merita di essere meglio chiarito. Una lampada che dia luce gialla della lunghezza d'onda di 5900 Å produce su di un vetro opalino un'illuminazione il cui colore è apparentemente simile a quello che si ottiene su di un altro vetro, mescolando opportunamente le luci prodotte da due lampade, una rossa ed una verde, aventi rispettivamente le lunghezze d'onda di 6200 e di 5600 Å. Ma se si pone un filtro arancione davanti ai due vetri, la luce gialla prodotta dalla lampada unica resterà tale, mentre diventerà rossa la luce prodotta per mescolanza. Se prima l'effetto fisiologico era identico, dopo la filtratura l'impressione sul nostro occhio è ben diversa, appunto perchè il color giallo, fisicamente, non faceva parte della radiazione ottenuta per mescolanza, ma si produceva, per così dire, nel nostro organo visivo. Dal colore di una sorgente luminosa non possiamo quindi giudicare il colore dell'illuminazione risultante.

Tornando all'esempio citato, si può ricordare che basta aggiungere un po' di luce azzurra alle luci rossa e verde di cui abbiamo parlato, per avere sul vetro opalino un'illuminazione bianca; il potere colorante della luce aggiunta risulta assai forte, debole invece l'incremento dell'illuminazione. Per conoscere la qualità della luce, cioè in altre parole la sua composizione, dobbiamo illuminare corpi colorati, cioè corpi che si comportano selettivamente per le diverse lunghezze d'onda, agendo in maniera analoga ad uno spettroscopio.

Possiamo rappresentare sinteticamente la sensazione del colore col famoso triangolo di Maxwell-Koenig (fig. 1), sul quale il « punto di colore bianco » è posto arbitrariamente al centro. Sarà bene ricordare che si chiama bianco il colore mostrato dalla superficie di un

(1) I numeri in parentesi quadre si riferiscono all'elenco bibliografico riportato alla fine.

corpo nero alla temperatura di 5000° C. Tutti i colori realizzabili si trovano nel campo circondato dalla linea spettrale e dalla linea purpurea 7,0 → 4,0 della figura. Sulle linee che passano per il punto bianco « n » si trovano i colori complementari.

Fig. 1. — Triangolo di Maxwell-König.

La seconda proprietà dell'occhio, cioè la sensazione dell'intensità luminosa è data dagli elementi retinici, e più precisamente, per debolissime illuminazioni, dai « bastoncini » e per illuminazioni più forti, dai « conetti » (sensibilità massima nel verde, nulla a 4000 ed a 7000 Å; cfr. fig. 2). I bastoncini sono insensibili alle impressioni di colore e quindi ci permettono soltanto di vedere « per silhouette ».

Fig. 2. — Curva degli equivalenti fotometrici della luce per le varie lunghezze d'onda visibili.

I lati del problema della luce che sono attinenti alla fisiologia furono studiati quantitativamente fino ad un certo grado dalla scienza, non così i fattori psicologici, che si conoscono solo in senso qualitativo, ma che hanno importanza fondamentale. Vogliamo accennare, come esempio, al « colore attribuito » (Ostwald). Un pezzo di carta di colore violetto sembra « tendere » all'azzurro se si trova circondato da una colorazione azzurro-verdastra, sembra invece tendere al rosso se si trova in un campo di colore aranciato. Sulla nostra psiche l'impressione di un determinato colore è influenzata grandemente dalle colorazioni contigue, e di questo si valgono i pittori per aumentare gli effetti di contrasto. Ci troviamo in un campo di pura psicologia, quindi strettamente personale, ed in cui molta importanza hanno le questioni del gusto. Se poi si aggiunge che tutte le sfumature dei colori sono alterate dalla varia composizione della luce che li rende palesi al nostro organo visivo, si può comprendere quale complessità assuma il problema psicologico dei colori.

La luce colorata produce inconsciamente dei richiami sul nostro animo, specialmente per quanto riguarda i toni caldi e freddi che, come è ovvio, non hanno nulla a che fare con la temperatura, nè della sorgente luminosa, nè dell'ambiente. La luce rossa dà impressione di calore, la luce azzurra, specialmente a basse illuminazioni, impressione di freddo; ed è fino ad un certo punto possibile ingannare le disposizioni naturali degli individui, mediante il colore della illuminazione. E' noto a tutti che la luce dei vapori di mercurio sembra fredda, mentre quella dei vapori di sodio o del gas neon, di cui parleremo più avanti, dà impressione di caldo all'ambiente illuminato. Una debole sorgente puntiforme sembra sempre fredda.

Altro gruppo di effetti psicologici si ha nelle sensazioni intermittenti ed in genere in tutte le fluttuazioni della luce. Se anche l'integrale dell'intensità d'illuminazione, riferito al tempo è, fisiologicamente, sufficiente per ben vedere, l'illuminazione fluttuante è psicologicamente insopportabile.

L'illuminazione può inoltre sembrare vivace o monotona, ma tale sensazione è influenzata, oltre che dalla diffusità più o meno grande, anche dalla composizione della luce. Si può ancora accennare al fatto che alcuni fattori fisiologici dipendono direttamente da fattori psicologici, come la sensibilità all'abbagliamento, che è influenzata dal potere di adattamento.

Lo scopo diretto dell'illuminazione è stato sempre senza dubbio quello di imitare l'effetto naturale della luce solare a cui l'occhio si è adattato nei secoli ed in cui le intensità delle diverse radiazioni visibili sono fisicamente quasi eguali. La nostra abitudine, psicologicamente inconscia, ci porta però in certi casi a considerare più gradevole ed adatta al riposo la luce a tonalità calda, cioè quella in cui prevalgono i colori rosso e giallo. Così ad esempio, piace e riposa la flamma del caminetto, la luce della lampada a petrolio, la fiaccola, il fuoco dell'accampamento.

Per contro, la luce monocromatica, benchè finora pochissimo utilizzata, risulta essere di grande importanza nell'adempimento di certe operazioni manuali che richiedono grande accuratezza e quindi una forte acuità di visione [21]. L'occhio umano è, otticamente, una lente assai imperfetta che ha potere rifrangente variabile con la lunghezza d'onda. Esso presenta cioè molti fuochi ed in conseguenza, un corpo variamente colorato non può essere visto con estrema nitidezza per gli aloni cromatici, se l'illuminazione è composta di diverse radiazioni. Con luce monocromatica gli aloni scompaiono e la focalizzazione sulla retina è perfetta.

Produzione della luce mediante eccitazione dell'atomo.

2. — Ciò premesso, ci limiteremo ora ad una indagine sommaria dei metodi con cui è possibile produrre luce, sia monocromatica che composta di diverse radiazioni, esaminando le possibilità economiche con cui detti metodi sono realizzabili.

E' noto che la luce è un fenomeno oscillatorio, perciò si può impostare convenientemente un'analogia acustica atta a renderci evidenti alcuni fenomeni atomici che sono connessi con la produzione della luce.

Una corda tesa emette la sua nota fondamentale quando la stessa nota viene suonata nella vicinanza, e questo fenomeno è conosciuto sotto il nome di risonanza. Se la corda è toccata leggermente, essa emette la nota fondamentale pura, ma se è portata in vibrazione in modo più violento, oltre alla nota fondamentale essa emette pure una catena di armoniche. Se poi la corda viene sollecitata ancora più violentemente, così da toccare la cordiera sulla quale essa è tesa, viene emesso un suono stridente, volgarmente detto rumore, nel quale la nota fondamentale scompare soffocata da una soprastruttura di vibrazioni armoniche ed inarmoniche. Un esperimento simile si può anche effettuare eccitando le vibrazioni della colonna d'aria in un flauto.

L'atomo di un gas si comporta in maniera analoga. E' da tutti risaputo che l'atomo è un sistema il quale, eccitato, è in grado di oscillare e di comunicare dei movimenti periodici all'etere, dando luogo a radiazioni elettromagnetiche. L'analogia acustica citata lascia un poco a desiderare, se consideriamo che la radiazione emessa dall'atomo non è generata da uno spostamento periodico dell'atomo attorno ad un centro fisso, come avviene per gli elementi della corda. Infatti, noi dobbiamo immaginare l'atomo come costituito da un insieme di cariche positive e negative, distribuite probabilmente attorno a punti ed a linee nodali. Questo insieme vive una vita propria, vibrando, (si potrebbe dire respirando) ed eccitato emette nello spazio delle oscillazioni elettromagnetiche. Però l'analogia acustica è feconda e serve a spiegare molti fenomeni atomici.

Difatti, un atomo libero, cioè indipendente da campi di forza, può essere eccitato indirettamente dando luogo all'oscillazione di risonanza, quando viene portato nel campo di una radiazione che presenti questa frequenza fondamentale. Una lampada a vapori di sodio, identica a quella di cui parleremo diffusamente nel corso di questo articolo, anche se non è percorsa dalla corrente elettrica, presenta una leggera nebulosità luminosa quando, riscaldata a 250° C, cioè portata alla pressione di 10^{-3} mm, è esposta alla radiazione di un'altra lampada identica che sia accesa nell'immediata vicinanza. Se si intercetta con uno schermo la radiazione, la nebulosità scompare; se si esamina allo spettroscopio detta nebulosità, si ritrova la caratteristica linea di risonanza del sodio, conosciuta sotto il nome di riga gialla doppia D_{1-2}, che ha la lunghezza d'onda di 5896/5890 Å. Ci troviamo qui in presenza di un vero caso particolare di risonanza atomica, in cui l'analogia acustica della corda messa in vibrazione per sintonia torna in modo perfetto.

Efficenza dell'eccitazione di un atomo a mezzo di urti elettronici.

3. — Come si può dunque eccitare l'atomo? e come possiamo noi graduare l'intensità della nostra intromissione nella sua quiete?

Bohr, Hertz e Franck trovarono che questo può farsi molto

semplicemente con l'urto elettronico, purchè detto urto raggiunga un certo minimo di energia, il che equivale a porre per condizione che la velocità degli elettroni urtanti debba essere superiore ad un limite ben determinato per ogni corpo i cui atomi vengano urtati, ma differente da corpo a corpo. Inoltre gli atomi urtati debbono essere sufficientemente indipendenti da campi elettrici o magnetici, il che si verifica soltanto quando le distanze degli atomi stessi tra di loro sono rilevanti, come nel caso dei gas monoatomici rarefatti. Produciamo a mezzo di un conveniente campo elettrico un flusso di elettroni accelerati entro un ambiente occupato da un gas rarefatto. Questo gas, per gli urti che avvengono tra i suoi atomi e gli elettroni, si eccita ed emette delle radiazioni. Come in tutti i processi fisici, la trasmutazione dell'energia cinetica dell'urto in energia di radiazione avviene con una certa efficienza, cioè con un certo rendimento.

Sulla natura di questa trasformazione di energia ci dovremo soffermare un poco per conoscere in quale direzione di sviluppo si trovi la promessa dei risultati più favorevoli. Trascuriamo le parti per noi meno interessanti della scarica, come gli spazi oscuri, il bagliore negativo ecc., che nei tubi per illuminazione, data la loro forma, disposizione, riempimento ed alimentazione non sono osservabili e limitiamo la nostra attenzione alla colonna positiva (della quale avremo occasione più tardi di parlare, considerandone il lato elettrico). Anchè il meccanismo di emissione degli elettroni per parte degli elettrodi può essere per il momento da noi trascurato, perchè ci interessa solo tener presente che gli elettroni escono dall'elettrodo negativo dotati di una considerevole energia cinetica e vengono accelerati dal campo elettrico.

Se un elettrone incontra un atomo del gas di cui è riempito il tubo, l'urto potrà essere elastico ed anelastico. Nel primo caso valgono le leggi della meccanica e quindi avverrà il noto scambio delle quantità di moto. Dato il rapporto tra la massa dell'elettrone e quella dell'atomo urtato (quest'ultima è qualche migliaia di volte superiore), la velocità assunta dall'atomo è assai bassa ed in conseguenza, per la nota correlazione tra la velocità e la temperatura (²) il gas si scalda, ma non eccessivamente.

Nel secondo caso, l'urto anelastico porta ad un assorbimento di energia atomica nel senso che dall'elettrone urtante viene ceduta all'atomo urtato, sotto forma di eccitazione, la quantità di energia corrispondente ad un « salto quantico » [15] [20].

Per meglio comprendere questo, ricordiamo che la luminescenza si ottiene facilmente dai gas monoatomici che sono dotati di un elettrone ottico, cioè di un elettrone singolo, oltre quelli che formano i cosidetti strati chiusi. Per effetto dell'urto, l'elettrone singolo sarà portato da un livello energetico più grande, cioè a quello che corrisponde all'assorbimento di uno o di più quanti di energia. L'atomo rimarrà in questo stato per un tempuscolo di 10^{-8} sec. Dopo questo tempo, ritornando allo stato neutro, sarà capace di riemettere l'energia assorbita, sotto forma di luce monocromatica, se la linea di risonanza di trova nel campo visibile, come è il caso del sodio.

Ma l'elettrone ottico potrà anche staccarsi dall'atomo urtato se l'energia dell'urto è assai grande ed allora l'atomo avrà un eccesso di carica positiva; in tal caso si dice che l'atomo è ionizzato.

Gli atomi eccitati dagli urti anelastici potranno riemettere la energia assorbita sotto forma di un quanto di luce oppure trasmetterla, sia sotto forma di quanti, sia secondo le leggi della meccanica, ad altri atomi che urteranno alla loro volta. Gli atomi ionizzati potranno ricombinarsi con un elettrone (e quindi deionizzarsi tornando allo stato neutro); la ricombinazione potrà avvenire sia alle pareti del tubo luminescente, nel qual caso si genererà del calore, sia nel volume stesso del « plasma » (³), ed allora l'energia verrà irradiata. Nella fig. 3 è riportato uno schema qualitativo del meccanismo della scarica. La radiazione generata (secondo la sua lunghezza d'onda ed il relativo coefficiente d'assorbimento delle pareti) potrà uscire dal tubo oppure essere da questo assorbita, con conseguente riscaldamento.

La minima quantità d'energia che è in grado di eccitare un'atomo, genera la linea di risonanza. A questa minima energia corrisponde la minima velocità degli elettroni che sono in grado di produrre un urto utile e quindi vi corrisponde pure una determinata tensione, detta di eccitazione, diversa per ogni vapore o gas. Gli elettroni che posseggono un'energia cinetica alquanto superiore, ma non troppo, a quella occorrente in teoria per l'eccitazione della linea di risonanza, hanno la massima probabilità di urtare anelasticamente un atomo, disturbando l'elettrone ottico dal suo stato fondamentale.

(²) Un elettrone che sia accelerato dalla tensione di un volt assume una velocità che corrisponde alla velocità media degli elettroni, per una temperatura di 7750° K.

(³) Il nome « plasma » è stato dato dal Langmuir ad un gas rarefatto in stato d'eccitazione, cioè tale che contenga atomi neutri, atomi eccitati, atomi ionizzati, quanti di luce ed elettroni.

Si vede che, anche nel caso della luminescenza non si può fare a meno di generare del calore, ma vedremo in seguito come questo risulti utile ai fini dell'economia della scarica.

L'energia elettrica immessa in un tubo luminescente viene così trasformata parte in radiazione con spettro discontinuo, parte in radiazione termica a spettro continuo, sotto forma di riscaldamento del tubo, e dovrà essere dispersa per irradiazione o per convezione. La composizione della radiazione generata dipenderà, come è noto, dalle proprietà atomiche del gas di cui è riempito il tubo.

Fig. 3. — Schema della trasformazione dell'energia in un plasma.

Per rispondere alla domanda, quanto sarebbe grande nel caso pratico l'efficienza di un processo tipico di urti elettronici contro gli atomi di un gas rarefatto, è stato necessario far variare con continuità le condizioni in cui avviene il fenomeno, cioè la pressione del gas urtato e la densità della corrente elettronica, ed analizzare criticamente i risultati.

Pirani e Reger [3], fecero, in questo ordine di idee, molte esperienze presso i laboratori della Osram di Berlino, trovando che per il vapore di sodio, se si opera con una intensità di corrente di circa 10^{-2} amp/cm² ed una velocità elettronica corrispondente a una caduta di 6-8 volt, l'efficienza della scarica è circa il 90 % di quella teoricamente deducibile per una trasformazione completa dell'energia cinetica in luminosa [24]. In pratica, l'effetto massimo si ha per un potenziale doppio o triplo di quello minimo necessario per avere l'eccitazione [4], operando ad una pressione di 10^{-5}-10^{-3} mm, che si raggiunge, col sodio, alla temperatura di 250° C.

Nel caso del sodio, l'energia radiante ottenuta per eccitazione si trova quasi interamente nella regione visibile dello spettro, anzi, per la luce gialla del sodio, la sensibilità dell'occhio umano (fig. 2) è circa l'80 % della massima, così che risulta possibile una emissione specifica pari all'80 % dell'equivalente fotometrico della luce (690 HLm/W) cioè circa 550 HLm/W, contro i 10-15 HLm/W che si hanno normalmente con le comuni lampade ad incandescenza (⁴). Questo dato non ha però importanza tecnica, perchè si è tenuto conto soltanto dell'efficienza in termini fisici, esatti sì, ma non realizzabili in pratica coi mezzi di cui dispone attualmente la tecnica della luce.

Infatti, per portare il vapore di sodio alla temperatura di 250° C occorre riscaldare dall'esterno l'ampolla che la contiene e questo corrisponde in termini pratici ad una forte perdita di energia. Ma le esperienze eseguite sui vapori di sodio hanno grandissima importanza perchè servono assai bene a mettere in rilievo che non esiste un limite superiore nella trasformazione integrale dell'energia cinetica degli elettroni in energia radiante luminosa e che cioè l'energia può essere totalmente trasformata da una specie all'altra.

Radiazioni di gas atomici e loro linee di risonanza.

4. — Un confronto proprio impressionante si può avere paragonando tre lampade che consumano ognuna 10 watt, ma che generano luce per vie differenti; la prima a bagliore negativo (Glimm), la seconda ad incandescenza e la terza a luminescenza di vapori di sodio, riscaldata dall'esterno mediante una piccola stufa elettrica, la cui spesa di energia viene trascurata. Da una efficienza di pochi centesimi di lumen per watt, si passa a circa 12 HLm/W seconda ed a 200 HLm/W nella terza. Questa lampada (fig. 4) viene usata nella televisione [9], per la possibilità di modularne l'intensità luminosa anche più di 200.000 volte al sec., variando la tensione applicata ai

(⁴) Si riportano i dati in lumen Hefner, come sono stati esposti nella conferenza di Sorrento. Per ridurli in lumen internazionali, di valore legale in Italia, basterà, come è noto, dividerli per 1,11.

morsetti. L'energia di riscaldamento si trascura non soltanto per motivi d'indole teorica, ma anche perchè tale energia in questo caso

Fig. 4. — Lampada a vapori di sodio per televisione, con e senza scatola di riscaldamento.

non prende affatto parte al funzionamento effettivo della lampada, ma serve solo a preparare l'ambiente in cui essa può funzionare.

Dall'esame dello spettro di questa lampada si rileva che la linea di risonanza, nel visibile, ha una intensità fortissima rispetto alle linee che corrispondono alle armoniche.

TABELLA I.

Intensità spettrali dei vapori di Na *eccitati a bassa pressione.*

Lunghezza d'onda (in Å)		Intensità relative
11404-382	linee nell'infrarosso	0,08
8195-83		0,15
6161-54	» nel visibile	0,003
5896-90		1,00
5688-83		0,012
5154-49		$<$ 0,002
4983-79		$<$ 0,003

Purtroppo in natura non esiste che un elemento, il sodio, con la linea di risonanza nella regione visibile e quindi questo è il solo elemento che può dare un buon rendimento totale, sotto deboli eccitazioni dei suoi atomi. Non si può esporre qui, anche solo per sommi capi, la teoria degli spettri, poichè occorrerebbe non uno, ma una serie di articoli; sembra però utile accennare alla posizione della linea di risonanza in alcuni gas monoatomici. Ricordando che il visibile si estende da 4000 Å a 7000 Å, che sotto i 4000 Å abbiamo l'ultravioletto e sopra i 7000 Å l'infrarosso, possiamo citare le seguenti linee di risonanza:

per Na 5896-5890 Å nella zona del visibile
» Cd 2360 » » » » ultravioletto
» Hg 2537 » » » » »
» He 590 » » » » ultravioletto ultracorto
[10830] » » » » infrarosso (liv. metastabile)
» Ne 770 » » » » ultravioletto ultracorto
[6402 - 6506 - 6533 - 6599] Å nella zona visibile (livello metastabile).

Le linee citate in parentesi per l'He ed il Ne sostituiscono in pratica di linea di risonanza ultracorta, che sparisce nelle condizioni normali della scarica. Abbiamo citato i gas monoatomici perchè in essi le leggi della scarica sono assai più semplici di quelle seguite dai cosidetti gas molecolari, ed i rendimenti alquanto maggiori.

Radiazioni del mercurio e del cesio nei livelli quantici superiori.

5. — Se per deboli eccitazioni si ha una linea di risonanza, per eccitazioni più intense, come nell'analogia acustica, i gas emettono una serie di linee caratteristiche che noi possiamo chiamare armoniche, per quanto il loro numero e la loro posizione nello spettro siano retti da norme assai più complesse di quelle che si hanno coi suoni.

La relazione fra l'intensità delle oscillazioni armoniche e quella della fondamentale, di risonanza, dipende dalle condizioni della scarica. Un esempio assai interessante si ha con lo spettro del mercurio, quando si varia la densità della corrente elettronica. Per piccole densità, il vapore di Hg emette una intensa radiazione di risonanza (linea 2537 Å) ed una debole radiazione nel visibile di una distribuzione tale, che la luce della lampada è di colore azzurro-verde. Per forti densità di corrente, la parte visibile dello spettro, data dalle armoniche, è di distribuzione diversa (maggior quantità di giallo e minore di azzurro) e assai più intensa, mentre è diminuita la intensità della linea ultravioletta di risonanza. La luce emessa sembra allora molto più bianca. Se si pone

Fig. 5. — Intensità relativa delle righe spettrali del mercurio.

eguale ad 1 l'intensità della linea verde, a debole densità di corrente la linea di risonanza ha una intensità relativa pari a 10, a forti intensità di corrente detto valore scende invece a 0,25. Varia pure, in questo secondo caso, la forma della linea fondamentale, che assume una struttura diffusa. L'esame della fig. 5, per la cui comprensione è necessaria qualche ulteriore conoscenza di teorie atomiche, permette di renderci conto delle variazioni che avvengono nello spettro del mercurio al variare delle condizioni della scarica [10].

Se si aumenta ancora la pressione del vapore e la densità della corrente, cresce l'intensità dell'eccitazione atomica e si nota in alcuni gas, specialmente nei vapori alcalini (ad es. nel cesio), un nuovo fenomeno che si poteva prevedere nell'analogia della corda oscillante. Si osserva infatti un disturbo dell'oscillazione regolare, che dà luogo all'emissione di «righe interdette», il che si può senz'altro paragonare alla formazione di suoni stridenti. Lo spettro diventa più ricco di linee, più denso. Proseguendo sempre nello stesso senso, si può aumentare ancora la pressione del gas e l'intensità dell'urto elettronico, ed allora l'accumulazione degli ioni e degli elettroni diventa così grande, che la probabilità di un urto è altissima. Una parte di questi scontri dà luogo al fenomeno della «ricombinazione», che è l'inverso della ionizzazione ed in cui parte dell'energia viene liberata e trasformata in energia oscillatoria dell'atomo neutro. Si tratta in questo caso dell'energia residuata dopo la ricombinazione. Siccome gli elettroni hanno tutte le velocità possibili, dovute alla distribuzione maxwelliana, le energie liberate ed utilizzate per l'eccitazione subiscono una variazione continua e danno così luogo ad una infinità di stati d'eccitazione di differente energia, distribuiti staticamente. In altre parole, questo corrisponde alla formazione di tratti di spettro continuo, in cui esistono oscillazioni con tutte le diverse lunghezze d'onda; essi si trovano in continuità del limite superiore della serie di linee spettrali, nella parte cioè delle frequenze maggiori.

La ricombinazione è assai probabile nei livelli energetici alti che non in quelli bassi. Molto improbabile è la ricombinazione sul livello fondamentale [10] [16]. Nella nostra analogia acustica, alla formazione di un rumore corrisponde l'emissione di una serie irregolare di frequenze che viene a riempire lo spettro dell'emissione sonora.

Quanto è stato esposto si può ricapitolare osservando i successivi stadi di funzionamento di un tubo a luminescenza di vapori di cesio. In questo tubo abbiamo la presenza, per motivi che saranno accennati in seguito, di gas neon. Nel primo tempo, la scarica s'innesca attraverso il neon, che emette la sua caratteristica luce rossa. Gli elettroni vengono diffusi dagli atomi di neon ed urtano contro la parete del tubo, sulla quale è depositato il cesio metallico, facendolo passare lentamente allo stato di vapore. Nel secondo tempo, siccome il cesio è più facilmente eccitabile del neon, il tubo emette luce azzurra, per l'eccitazione di una linea satellite della linea di risonanza del cesio, ed il neon non è più eccitato. Nel terzo tempo, crescendo la temperatura e quindi la pressione, lo spettro diventa, per i motivi accennati, più denso ed ha luogo la ricombinazione degli elettroni accelerati e degli ioni positivi, risultanti da un urto precedente. La luce emessa dal tubo diventa allora quasi bianca, all'incirca simile a quella del giorno, a spettro continuo (fig. 6).

Il passaggio dalla radiazione ordinata nei gas alla radiazione statistica del corpo nero.

6. — Se si continuasse ad aumentare la pressione del vapore e la densità della corrente (e se difficoltà tecniche insormontabili non vi si opponessero) si potrebbe giungere a spettri di struttura simile a quello della luce che esce dal centro dell'atmosfera solare. In questo genere di spettri, la distribuzione dei diversi gradi d'eccitazione è il prodotto di una grande quantità di processi più o meno probabili, i quali conducono tutti insieme ad una distribuzione statistica delle radiazioni, che si può definire come «radiazione termica». Questa è caratterizzata dall'esistenza di elettroni liberi in una materia molto densa.

Siamo così passati gradualmente dalla «radiazione ordinata», che si ha con leggerissime eccitazioni ed in cui gli atomi indipendenti emettono la loro frequenza caratteristica, con altissima efficienza, alla radiazione ottenuta con fortissime eccitazioni, detta «disordinata», «statistica» o termica, in cui tutte le lunghezze d'onda sono presenti ed in cui i processi atomici sono assai complicati e solo parzialmente atti a generare luce.

La radiazione «ordinata», detta anche luminescenza, è formata da una o da poche lunghezze d'onda, quindi è monocromatica o composta di pochi colori ben distinti. La radiazione termica o «disordinata» è caratterizzata dallo spettro continuo (denotante la presenza di tutti i colori), ma anche da una prevalente emissione di calore.

Si conoscono dei solidi la cui radiazione termica è simile allo spettro dei gas e dei vapori; ad esempio, gli ossidi di erbio e di torio (contenente l'uno per cento di cerio), mostrano uno spettro a bande, cioè uno spettro a zone continue, simile a quello che si può ottenere con un gas molecolare, sia mediante la combustione, sia mediante l'urto elettronico.

Fig. 6. — Sviluppo dello spettro nel cesio.

Nel filamento di una lampada ad incandescenza, che si può prendere come tipico rappresentante dell'emissione luminosa per via termica, la densità della corrente è di 5.000-10.000 amp/cm², mentre nella scarica elettrica di un tubo a luminescenza detta densità non è che dell'ordine di 0,01-100 amp/cm². Nel corpo solido eccitato ad emettere luce e calore abbiamo non solo una estrema densità di atomi, ma anche una grandissima densità di corrente.

Le leggi che governano la radiazione termica o disordinata sono simili a quelle del cosidetto «corpo nero» [13] [2]. Nella fig. 7 ne vediamo il diagramma delle intensità d'emissione per le diverse lunghezze d'onda (espresse in μ) a differenti temperature. Sappiamo dalla fisica che la lunghezza d'onda per cui si verifica il massimo dell'emissione sta in un rapporto assai semplice con la temperatura:

$$\lambda\ (\mu)_{max} = \frac{2880}{T_{ass}} \qquad [12]$$

Il «corpo nero» è il modello ideale di un corpo ad atomi estremamente fitti e, dal punto di vista della radiazione, si trova proprio all'opposto dell'atomo solitario e non disturbato, che emette la sua

riga di risonanza; ma tanto nel corpo nero, quanto nell'atomo isolato, l'emissione luminosa è sempre connessa ad un urto elettronico.

Si è visto che la natura non ha posto alcun limite al rendimento nella produzione della luce a mezzo di radiatori per luminescenza; può quindi essere posta per analogia la domanda, se anche nel caso del corpo nero e della radiazione termica, il rendimento della trasformazione possa avvicinarsi al valore ideale dell'unità. Ma basta osservare e comprendere la forma del diagramma per dedurre che in questo caso le condizioni non sono così favorevoli come per la luminescenza. Difatti il massimo della radiazione si sposta verso le onde più corte quando la temperatura aumenta. A 4200° K il massimo entra nella zona del visibile (0,7 μ) per uscirne a 7000° K (0,41 μ). Siccome il massimo della visibilità si trova verso il 0,55 μ, il rendimento della radiazione disordinata sarà massimo ad una temperatura compresa tra 4200 e 7000° K.

Fig. 7. — Diagramma delle radiazioni nel corpo nero.

Il rendimento visivo η_v si trova moltiplicando l'intensità E_λ delle varie radiazioni visibili emesse per i corrispondenti valori della sensibilità relativa dell'occhio umano A_λ e facendo il rapporto tra l'area del diagramma delle radiazioni visibili, come sono valorizzate dall'occhio, e l'area totale del diagramma delle radiazioni, cioè:

$$\eta_v = \frac{\int_0^\infty E_\lambda \, A_\lambda \, d\lambda}{\int_0^\infty E_\lambda \, d\lambda} .$$

Per raggiungere il massimo rendimento visivo sarebbe necessario disporre di corpi che si potessero mantenere per lungo tempo a 6000-6500° K senza aver troppa tendenza ad emettere vapori per sublimazione. Purtroppo in pratica i punti di fusione più alti che conosciamo (carburo di tantalio 4150° K, carbonio 3750° K, tungsteno 3660° K) sono ancora molto lontani da tale valore. Ma è bene accennare subito al fatto che il massimo rendimento visivo del corpo nero è assai ridotto, non essendo che 0,14. In altre parole, con la radiazione disordinata, l'86 % (nella migliore delle ipotesi, non realizzabile in pratica) dell'energia disponibile è usato per generare radiazioni che non sono affatto valorizzate dall'occhio umano o lo sono solamente in parte (visibilità diversa da 1).

Efficenze luminose ottenibili in teoria ed in pratica.

7. — Nella Tabella II si ha una sintesi generale dei rendimenti luminosi in HLm/W, sia possibili teoricamente, sia praticamente realizzabili con modelli tecnici, per i differenti metodi d produzione della luce. Per il paragone si è scelta soltanto una delle sorgenti a scarica nel gas, cioè la lampada a vapori di sodio, essendo quella che presenta le condizioni più vantaggiose di funzionamento.

Per calcolare il rendimento raggiungibile con la luminescenza di un gas, occorre conoscere la distribuzione delle varie radiazioni nello spettro. Si moltiplicano allora i singoli valori delle intensità relative delle diverse righe per i fattori della corrispondente sensibilità visiva, si somma, e si divide poi per la somma delle intensità relative. Le righe fuori della zona visibile non sono, come è ovvio, utilizzabili dall'occhio, mentre assorbono, per la loro emissione, parte dell'energia disponibile. Nella Tabella III vediamo un esempio di questo calcolo per il caso della colonna positiva del neon. Si vede che la massima efficienza ottenibile, ossia l'equivalente fotometrico per il neon, è circa il 22 % del massimo, cioè 149 HLm/W.

TABELLA II.

Equivalente meccanico della luce e valori ottimi dell'efficienza.

Sorgente luminosa	Qualità della radiazione	Rendimento visivo della radiazione totale %	Potenza necessaria per l'unità del flusso W/Lm	Efficienza luminosa Lm/W
Valori teorici				
Radiatore monocromatico	Caso ideale: radiazione di λ = 555 mμ (giallo-verdastro) massima visibilità	100	0,00145 equivalente meccanico della luce	$\frac{1}{0,00145}$ = 689,6
	Radiazione di λ = 589 mμ (riga D del sodio)	77	$0,00145 \cdot \frac{100}{77} = 0,0019$	$689,6 \cdot \frac{77}{100} = 531,0$
Corpo nero	Intensità massima della radiazione per tutte le temperature	Valore ottimo per 6500° ass 13,9	$0,00145 \cdot \frac{100}{13,9} = 0,0104$	$689,6 \cdot \frac{13,9}{100} = 95,9$
		Valore massimo per 3000° ass 3,1	$0,00145 \cdot \frac{100}{3,1} = 0,0468$	$689,6 \cdot \frac{3,1}{100} = 21,4$
Valori tecnici ottimi				
Lampade a sodio	Radiazione di λ = 589 mμ e di 2 righe nel infrarosso corrente alternativa	con riscaldamento esteriore: 90	$0,0019 \cdot \frac{100}{90} = 0,0021$	$531 \cdot \frac{90}{100} = 477,7$
		considerando tutte le perdite caloriche nelle lampade stesse: 14	$0,0019 \cdot \frac{100}{14} = 0,0135$	$531 \cdot \frac{14}{100} = 74,5$
Lampade a filamento di tungsteno	Radiazione simile a quella del corpo nero, però potere emettente calando dal blu al rosso	Valore tecnico massimo per 3000° ass 4,4	$0,00145 \cdot \frac{100}{4,4} = 0,0329$	$689,6 \cdot \frac{4,4}{100} = 30,3$

TABELLA III. — *Linee della colonna positiva del neon. Valori relativi dell'intensità spettrale e dell'intensità luminosa.*

Pressione di riempimento: 2 m/m alla temp. ordinaria.
Diametro del tubo: 20 m/m.
Funzionamento a corrente continua. Gradiente: 1,59 V/cm.
Potenza assorbita per cm di colonna: 1,19 W } per
» irradiata » » » » 0,175 W } 0,75 A.
Efficienza dell'irradiazione totale del neon: 14,7 %

Lunghezza d'onda in Å	Valore medio di 3 misure, per 0,5-0,75 e 1,0 A	
	Intensità relativa J_λ (1)	Intensità luminosa $J_\lambda \cdot V_\lambda$ (2)
5852	11,0	8,91
5882	8,2	6,4
5944	13,8	9,73
5975	3,2	2,13
6030	3,7	2,18
6074	13,6	7,28
6096	21,0	10,71
6128	0,5	0,235
6143	35,8	16,1
6164	9.0	3,82
6217	6,8	2,45
6266	18,3	5,52
6305	6,9	1,79
6334	29,3	6,71
6383	23,0	4,32
6402	100,0	17,3
6506	43,2	4,53
6533	11,0	0,99
6599	16,0	0,976
6652	0,5	0,022
6678	29,0	1,07
6717	17,8	0,51
6929	27,5	0,181
7024	0,5	0,002
7032	47,0	0,141
7174	6,8	0,009
7245	18,8	0,012
7439	4,7	0,001
8082	0,5	0,000

$\Sigma J_\lambda = 527$ $\Sigma J_\lambda \cdot V_\lambda = 114,1$

$$\frac{\Sigma J_\lambda \cdot V_\lambda}{\Sigma J_\lambda} = 0,216$$

Efficienza della scarica = 149 HLm/W (3).

(1) L'intensità della linea 6402 Å è posta arbitrariamente eguale a 100.
(2) V_λ rappresenta la sensibilità relativa dell'occhio (coefficiente di visibilità.
(3) Riferita alle radiazioni che attraversano il tubo in vetro in cui ha luogo la scarica.

La conoscenza quanto più esatta possibile dei particolari di una scarica luminescente [14] e di tutti gli scambi energetici tra atomi ed elettroni [5] [20] [20 a] contribuì in grande misura alla determinazione dell'economia della scarica stessa. Esaminando un tubo luminescente che funzioni con corrente alternata, notiamo attorno agli elet-

trodi un bagliore, poi uno spazio oscuro e quindi, nella parte centrale del tubo, una colonna luminosa, il plasma di Langmuir. Nel centro della colonna, dove è massima la luminosità, il gradiente del potenziale è piccolo e quindi risulta anche esigua l'energia consumata in detto tratto la quale, come è noto, si calcola moltiplicando il valore della caduta di tensione per l'intensità della corrente. Vicino agli elettrodi, le perdite di energia sono assai grandi; con corrente continua, la massima perdita si ha al catodo. Alquanto minore, ma sempre rilevante, è la perdita all'anodo.

Nella tecnica della luminescenza si utilizzò tanto la colonna positiva o plasma, quanto il bagliore catodico negativo, che continua a sussistere anche quando la distanza tra gli elettrodi si riduce tanto da non lasciar più posto per la colonna positiva. La rilevante caduta di tensione assorbita al catodo si spiega con la difficoltà di estrarre dal metallo gli elettroni necessari a garantire la corrente nel gas rarefatto; gran parte dell'energia viene spesa in pura perdita, per riscaldare il catodo e quindi si può affermare che l'emissione elettronica è un processo assai ineconomico.

I principi tecnici delle lampade a scarica luminescente.

8. — Nel 1904 il Wehnelt [1] osservò che gli ossidi delle terre alcaline, come l'ossido di calcio e l'ossido di bario, portati all'incandescenza, forniscono grandi quantità di elettroni, senza assorbimento di forti quantità di energia. Quest'osservazione indusse i laboratori della Osram alla costruzione di catodi pratici, di lunga durata e di grande emissività (fig. 8), formati di una spirale di tungsteno che abbraccia e sostiene un miscuglio di ossidi di bario e di tungsteno. In un catodo così composto, la somma delle cadute catodica ed anodica, che coi semplici elettrodi di metallo ammontava a 200-300 V, viene ridotta a 20-30 volt. Anche la densità della corrente potè essere convenientemente accresciuta nei catodi ad alta emissione, senza incorrere nel pericolo della disgregazione. Mentre prima occorrevano da 500 a 1000 cm^2 per portare la corrente di un amp., coi catodi ad ossido tale superficie si riduce a 0,05-0,5 cm^2.

Fig. 8. — Catodi ad alta emissione.

Per ottenere la necessaria emissione elettronica si deve portare, come si è detto, i catodi ad ossido all'incandescenza e ciò si può ottenere sia facendoli percorre ad un'adeguata corrente, prodotta mediante piccoli trasformatori del genere di quelli in uso nella radio, sia riscaldando gli elettrodi mediante la caduta catodica, che nel primo momento dell'accensione è ancora alta, per esempio impiegando un terzo elettrodo, come indica la figura 9.

Per usi scientifici di laboratorio, quando occorre luce monocromatica, s'impiegano ora, in sostituzione degli scomodi becchi Bunsen nella cui fiamma s'introduceva cloruro di sodio, piccole lampade a vapori di sodio [6] (fig. 10). In esse il riscaldamento degli elettrodi è ottenuto connettendoli in serie per un tempo tale (circa 20-30 sec.) che diventino incandescenti. Interrompendo il circuito tra un elettrodo e l'altro, si stabilirà tra di essi la completa tensione della rete e si innescherà la scarica, prima nel neon (luce rossa) e poi, vaporizzatosi il sodio, nei vapori di questo metallo (luce gialla). La scarica in se stessa non abbisogna di tutta la tensione della rete e quindi si rende assolutamente necessario di ridurla mediante una resistenza ohmica od una bobina d'induttanza, opportunamente dimensionate. Lo schema d'inserzione appare nella fig. 11; per far funzionare la lampada si chiude prima S_1 e poi S_2 fino a che gli elettrodi siano incandescenti, poi si apre S_1 e la scarica s'innesca. Per disinserire la lampada si apre anche S_2.

Fig. 9. — Inserzione di lampada a scarica con terzo elettrodo H.

Come si è visto, occorre che i vapori di sodio siano portati alla temperatura di 250° C e questo si ottiene mediante la scarica stessa. Lasciando nel tubo un residuo di gas neon alla pressione di alcuni mm, la scarica passa anzitutto, come si è detto, attraverso tale gas.

1 2

Fig. 10. — Lampada Osram al sodio per spettroscopia.
1) Tipo per c. c. - 2) Tipo per c. a.

In seguito, gli elettroni che colpiscono le pareti vaporizzano il sodio e questo entra nella colonna luminescente. Siccome il sodio è eccitabile e ionizzabile più facilmente del neon, cioè eccitabile e ionizzabile da elettroni dotati di minore velocità, il sodio prende, per così dire, su di sè la corrente e l'emissione della luce. Le perdite termiche della luminescenza concorrono per l'appunto a renderla possibile e quindi la produzione di calore, indispensabile, non è del tutto passiva.

Il gas raro (neon) non facilita soltanto l'accensione, ma contribuisce ad elevare l'economia della scarica. E' noto infatti che un elettrone accelerato perde l'energia fornitagli soltanto se gli si dà occasione di urtare anelasticamente contro un atomo, eccitandolo o ionizzandolo. Questo avviene con gli atomi del sodio; l'elettrone è invece riflesso elasticamente dagli atomi poco eccitabili del neon e quindi, per i successivi rimbalzi, il suo viaggio da un elettrodo all'altro viene immensamente allungato. In tal maniera si fa crescere molto la probabilità dell'urto utile, atto cioè a portare un atomo ad un livello energetico superiore. Come già si è visto, la moderna atomistica ci insegna che, dopo un brevissimo tempuscolo (10^{-8} sec) l'atomo si scarica, per così dire, tornando al suo livello naturale di energia ed emettendo un quanto di luce.

Fig. 11. Schema d'inserzione delle lampade a vapori di sodio per spettroscopia.

Per mantenere il sodio allo stato di vapore è naturalmente necessario che il tubo rimanga caldo. Si raggiunge questo scopo introducendo il tubo in cui avviene la scarica entro un altro tubo coasiale in cui si fa il vuoto o in un tubo a doppia parete, tipo Dewar, senza argentatura; così si eliminano le perdite di energia dovute alla convezione.

Lampade al sodio per scopi tecnici.

9. — Sono già entrati nell'uso pratico alcuni tipi di lampade a vapori di sodio adatte a scopi speciali. Vogliamo descrivere la lampada Osram tipo Na 300, che le figg. 12 e 13 mostrano nei dettagli, con gli accessori e l'armatura per illuminazione stradale. Questa lampada ha la potenza di 70 watt, funziona a 220 volt ed ha un'efficienza di 43 HLm/W, incluse le perdite nei trasformatori e nella bobina di induttanza. Detta lampada, che emette 3000 lumen Hefner, ha una efficienza tre volte più grande di quella di una lampada ad incandescenza di pari potenza. La sua durata media è di 1800 ore; se si deducono

le perdite, il solo tubo a scarica assorbe una potenza di 55 watt, sotto una tensione di regime di 50 volt. La differenza tra questa tensione e la tensione della rete (che è necessaria soltanto per l'innesco) deve essere assorbita dalla bobina d'induttanza, con perdite quanto più possibile ridotte. Lo schema d'inserzione appare alla fig. 14; le con-

Fig. 12. — Lampada Osram a vapori di sodio Tipo Na 300 e suoi accessori.

nessioni punteggiate significano che, disponendo di una tensione eguale o superiore a 200 volt, si può abolire uno dei trasformatori di riscaldamento degli elettrodi. La lampada appare allora come in figura 15.

Un ostacolo da superare nel rendere di uso pratico questa lampada era presentato dal fatto che tutti i vetri comuni sono attaccati dai

Fig. 13. — Armatura per lampada Tipo Na 300.

vapori di sodio e diventano opachi in poche ore. Dopo una serie sistematica di ricerche, i laboratori della Osram riuscirono ad ottenere un vetro speciale al silicato di boro, che resiste ai vapori di sodio ad alta temperatura, senza perdere la sua trasparenza.

Anche questa lampada arde in un primo tempo con luce rossa (neon) indi emette luce gialla monocromatica. Come si è già accennato, questo tipo di luce rende molto più grande l'acuità di visione, in modo speciale a basso tenore d'illuminazione, e permette di di-

Fig. 14. — Schema d'inserzione per lampada Tipo Na 300.

stinguere quei finissimi dettagli che altrimenti non sarebbero percepiti. La luce monocromatica del sodio impedisce totalmente il riconoscimento dei colori e fa apparire tutti gli oggetti in una sola gamma di tonalità, variabile dal giallo al nero, ma è molto utile per illuminare le autostrade, dove l'occhio deve veder bene e distinguere con grande rapidità e senza sforzo. Gli esperimenti eseguiti su tratti di alcuni chilometri in diversi Paesi hanno dimostrato in modo inconfutabile i grandi vantaggi di questa illuminazione (fig. 16). La luce monocromatica del sodio si va anche dimostrando assai utile per illuminare i singoli posti di lavoro nelle officine, specialmente dove all'occhio di chi lavora si impongono delle esigenze particolari.

In casi determinati, quando occorra esaminare finissimi dettagli di superfici lavorate, si ricorre non solo alla luce del sodio, ma la si produce con corrente continua, avendosi in tal modo una ben maggiore tranquillità d'illuminazione, con un ulteriore incremento della finezza di percezione.

E' notevole che nell'anno 1929, quando la Osram rese nota con pubblicazioni e con esperienze la prima lampada a vapori di sodio, nessuno se ne interessò in modo particolare. Oggi però le grandi Case di tutto il mondo, specializzate nella costruzione di sorgenti luminose, si occupano attivamente della lampada al sodio e si approntano in ogni Nazione degli esperimenti pratici su vasta scala [11], [18], [22] e sotto i migliori auspici. Ognuna delle Case interessate vorrebbe ora dimostrare che gli impianti propri sono i più importanti, e questo è senza dubbio un buon riconoscimento del valore teorico e pratico di queste nuove lampade.

Fig. 15. — Lampada al sodio con un solo trasformatore al riscaldamento.

Lampade a mercurio ad alta pressione, per scopi tecnici.

10. — Altro genere di tubi a luminescenza, funzionanti a bassa tensione e con efficenza assai alta, sono le lampade a vapori di Hg. In queste, con l'aumento della pressione interna, la colonna positiva si contrae e lo spettro subisce le trasformazioni caratteristiche per la

Fig. 16. — Via Vallassina (Milano), illuminata con lampade Osram a vapori di sodio.

eccitazione forte, di cui abbiamo parlato. Queste lampade vennero finora costruite per potenze da 150 a 1000 watt ed hanno efficienze che crescono col wattaggio, da 32 HLm/W (150 W) a 53 HLm/ (1000 W) inclusa l'induttanza. La fig. 17 mostra una lampada da 250 W, con l'efficienza di 38 HLm/W. Pur necessitando sempre di una bobina d'induttanza, la lampada a mercurio non richiede trasformatori per

riscaldare gli elettrodi, poichè la densità della corrente è così grande che basta il calore dovuto alla caduta catodica ([5]).

La lampada a vapore di mercurio ad alta pressione è adatta specialmente per illuminazione di edifici a mezzo di proiettori, per illuminazione di grandi strade, per insegne luminose, cioè in genere nei casi in cui occorre un grande flusso luminoso, mentre la lampada al sodio avrà per se il campo dei piccoli flussi di luce. Per la sua speciale composizione, la luce del mercurio serve assai bene dove occorra far risaltare i colori azzurro, giallo e verde, quindi con tali lampade le zone alberate assumono uno speciale aspetto, molto piacevole. La luce dei vapori di mercurio sembra perfettamente bianca, ma è presto fatto a constatare che essa è totalmente priva del colore rosso. Infatti gli oggetti rossi appaiono sotto questa luce quasi neri. Per eliminare questo difetto basta aggiungere un po' di luce prodotta da un tubo al neon ed allora l'illuminazione non è più fredda e diventa effettivamente alquanto simile a quella del giorno.

Fig. 17. — Lampada a vapori di mercurio (alta pressione).

Per quanto questo rappresenti una inevitabile complicazione, gli effetti ottenuti sono bellissimi; nasce così tutta una tecnica delle mescolanze di luci, nella quale grandi esperienze sono già state fatte con la moderna illuminazione dei palcoscenici. Mescolando la luce delle lampade ad incandescenza con quella dei tubi a mercurio a bassa pressione, si ottengono pure dei magnifici risultati. Le figg. 18 e 19 mostrano due apparecchi per illuminazione combinata così ottenuti. Se si usa per il tubo a mercurio un vetro trasparente all'ultravioletto,

Fig. 18. — Apparecchio per illuminazione combinata.

Fig. 19. — Apparecchio per illuminazione combinata.

si può ottenere un doppio scopo; primo, di rendere la luce rossastra delle lampade ad incandescenza assai più simile a quella del sole; secondo, di immettere nella luce irradiata una piccola dose di ultravioletto (da qualche centesimo fino ad un decimo di quanto è necessario per produrre l'eritema cutaneo) in modo che l'illuminazione risultante può considerarsi « biologica », cioè atta a tonificare leggermente le nostre funzioni organiche, come fa il sole primaverile.

Questa luce, malgrado la sua apparenza, non può considerarsi come assolutamente bianca, non contiene cioè tutte le radiazioni visibili in eguale misura. La prova si ha osservando colori bruni o verdi, con sfumature molto delicate. Mentre esse sono ben percepibili alla luce del giorno, vengono alterate o scompaiono con la luce combinata delle lampade ad incandescenza ed a mercurio (bassa pressione).

Lampade ad ossido di carbonio, per la generazione della luce bianca.

11. — Dove è necessario un esattissimo riconoscimento dei colori, occorre procedere per un'altra via, cioè quella dell'eccitazione di un gas molecolare, con spettro molto denso. L'ossido di carbonio presenta tale caratteristica, anzi il suo spettro è molto simile a quello del cielo annuvolato. La fig. 20 mostra una lampada a luminescenza prodotta dalla scarica nell'ossido di carbonio, della potenza di 700 watt.

Si può subito domandare perchè non venga utilizzata la scarica nel CO per l'illuminazione generale. Purtroppo due cause vi si oppongono: in primo luogo la maggior parte dello spettro del CO si irradia nell'ultravioletto e nell'infrarosso, così che la scarica ha una bassissima efficenza. In secondo luogo, i gas molecolari hanno la proprietà di trattenere gli elettroni che urtano contro le loro molecole, anche se queste non vengono eccitate, e di trasformare la energia cinetica degli elettroni in energia di traslazione, cioè in calore. Per questi motivi, il rendimento della scarica non è superiore a 1-2 HLm/W. Inoltre fino ad oggi non è stato possibile impiegare gli elettrodi caldi con questa lampada, a causa delle reazioni chimiche che hanno luogo in presenza del CO eccitato, le quali reazioni impediscono l'emissione copiosa di elettroni. Si rende perciò necessario operare con tensioni di alcune migliaia di volt e questo esclude ovviamente la lampada a CO dagli usi domestici.

Fig. 20. — Lampada a scarica nell'ossido di carbonio.

Si deve poi anche prendere in considerazione il fatto che gli elettrodi si polverizzano e che il gas molecolare si consuma automaticamente. Per ovviare a tale inconveniente fu necessario inventare un apparecchio connesso con il tubo, per il rifornimento automatico del gas assorbito. Se pure ci troviamo di fronte a complicazioni gravissime e ad inconvenienti per ora non evitabili del tutto, la lampada a CO rappresenta sempre quanto di meglio si è realizzato fino ad oggi per la produzione artificiale di una luce simile a quella diffusa del cielo e questo ne giustifica l'impiego in molte tintorie.

Sorgenti luminose ad alto splendore.

12. — Un altro problema della illuminotecnica, assai interessante, è la costruzione di sorgenti luminose dotate di altissimo splendore. Nella normale illuminazione l'alto splendore è una qualità negativa, da cui dobbiamo difenderci strenuamente, ma in qualche caso speciale, ad esempio nella televisione e nel film sonoro, si rende appunto necessario uno splendore assai più alto di quello presentato dai normali tubi a luminescenza. Si potrebbe pensare di aumentare lo splendore facendo crescere la densità della corrente, ma a questo scopo si oppone l'impossibilità di trovare dei vetri che non rammolliscano ad alta temperatura.

Per evitare questo inconveniente si è costruita una lampada (fig. 21) in cui la scarica avviene entro un recipiente metallico. Il catodo è situato entro tale recipiente e la scarica, per raggiungere l'anodo, è costretta ad attraversare un tubo metallico; in questo passaggio la colonna luminosa si contrae di tanto, che il suo splendore assume valori sufficienti a molti bisogni della tecnica.

La scarica non si attacca alle pareti metalliche perchè queste, a bassa tensione, non sono capaci di fornire elettroni in numero sufficiente a formare un catodo intermediario. In altre parole, la scarica sceglie la via diretta finchè la sua resistenza, incluse le cadute anodiche e catodiche degli elettrodi caldi, è minore della resistenza delle

([5]) Si può dire in generale che le scariche utilizzanti per la radiazione una riga di risonanza saranno sempre meno concentrate di quelle che utilizzano i livelli superiori dell'energia di un atomo. Perciò queste ultime sono più adatte per realizzare grandi consumi di energia entro un minimo spazio (mercurio ad alta pressione).

due scariche in serie che si formerebbero, qualora la scarica unica si suddividesse attaccandosi alle pareti.

Questa lampada, che è stata chiamata la « siringa di luce », emette il suo flusso da una zona assai ristretta e può quindi considerarsi come una sorgente luminosa puntiforme. Il suo splendore, altissimo per un tubo a scarica, varia da 50 a 300 stilb (*), ma risulta assai piccolo di fronte allo splendore del cratere positivo di una lampada ad arco tra carboni, che può raggiungere anche i 18.000 stilb. Il vantaggio principale della siringa di luce consiste però nell'estrema facilità con cui il suo splendore segue tutte le variazioni della tensione, anche per frequenza di 200.000 periodi al secondo, poichè il processo dell'emissione luminosa è quasi assolutamente privo d'inerzia. Questa proprietà è di altissimo valore, come già si è visto per la lampada di cui alla fig. 4, per la tecnica della televisione.

Fig. 21. — La siringa di luce.

Lampade per ricerche scientifiche.

13. — Oggi vengono costruite lampade a scarica nei vapori di zinco, di tallio, di cesio, di cadmio, di ferro, ecc. [17], che hanno esclusivo impiego di laboratorio, ma servono egregiamente a risolvere determinati problemi ed a facilitare molte operazioni. Ad esempio, la nota riga rossa del cadmio può formare un campione assoluto ed invariabile per lunghezze, data la grande precisione con cui la predetta riga è determinata [23].

E' stata poi creata una piccola lampada ad arco tra elettrodi formati con un miscuglio di ferro e di bario; da usarsi nella taratura degli spettroscopi, per il gran numero di linee perfettamente conosciute che essa emette. Allo scopo di permettere la radiazione di linee ultraviolette, una parte del palloncino di detta lampada è costituita da una sottilissima pellicola di vetro trasparente alle brevi lunghezze d'onda [8].

Si può ancora citare, a titolo di curiosità, la cosidetta « luce serpeggiante ». Essa consiste in un tubo di vapori di mercurio in cui venne introdotta una piccola quantità di vapore di naftalina che dalla scarica è decomposto con formazione di traccie d'idrogeno. La via percorsa dagli elettroni si sposta continuamente in base alla variazione della quantità percentuale d'idrogeno, che ha una tensione d'eccitazione assai alta rispetto al mercurio. Gli elettroni scelgono automaticamente la via in cui è più facile l'eccitazione ed il filo luminoso sembra spostarsi a suo capriccio in maniera assai curiosa.

Trasformazione delle radiazioni per mezzo della fluorescenza.

14. — Tra tutti i problemi di cui è fatto cenno in questo articolo, l'illuminazione stradale con lampade al sodio è certamente il più importante e quello da cui si possono attendere i risultati più immediati e più sicuri. Dopo le lampade al sodio vengono, in ordine d'importanza, le lampade a mercurio per l'illuminazione interna ed esterna. Ma la difficoltà principale che ostacola l'introduzione della luce a mercurio negli interni, è la mancanza quasi totale di radiazioni rosse, la quale si può compensare, come si è visto, combinando lo spettro del mercurio con lo spettro del neon o delle lampade ad incandescenza.

C'è però ancora un metodo, studiato recentissimamente, per aggiungere il rosso mancante, ed è il metodo della trasformazione di una radiazione in un'altra mediante la fluorescenza. La rodamina ad esempio, derivata dall'acido fenico, ha il potere di convertire tutte le radiazioni di lunghezza d'onda più corta di 6500° Å in una radiazione rossa con spettro a bande. Il rendimento di questa trasformazione è massimo (10-20 %) per il verde e diminuisce molto verso l'azzurro e l'ultravioletto. Un corpo colorato con la rodamina appare ancora rosso alla luce della lampada a vapori di sodio, e quindi tale coloritura può essere convenientemente usata per le targhe, i segnali, ecc., che debbono conservare la loro apparenza rossa anche sotto una illuminazione monocromatica gialla.

Questo campo vasto e modernissimo delle trasformazioni a mezzo della fluorescenza attira tutta l'attenzione degli illuminotecnici; i problemi ancora da risolvere sono in gran parte connessi con la insufficiente durata dei pigmenti fluorescenti sotto l'azione dell'atmosfera e della temperatura, ma è sperabile che si troverà presto il modo di ovviare a tali difficoltà.

E' pure auspicabile una più profonda conoscenza delle leggi fisiche relative alla fluorescenza, mediante la quale ci sarà forse dato di conoscere la via per utilizzare nel visibile quella parte di radiazioni, superflue per l'occhio umano, che certe sorgenti luminose irradiano fuori della zona del visibile. La lampada a mercurio ad alta pressione emette almeno il 20 % della sua radiazione nell'ultravioletto. Se fosse possibile trovare una sostanza che riflettesse nel visibile tutte le radiazioni (cioè una sostanza bianca) e che trasformasse in radiazioni rosse le radiazioni ultraviolette, un buon passo sarebbe fatto verso la più facile introduzione delle lampade a vapore di mercurio nell'illuminazione degli interni. La rodamina, che è già rossa di per sè stessa alla luce del giorno, assorbe il verde e lo trasforma in rosso, ma reagisce assai debolmente all'ultravioletto.

I futuri sviluppi dell'illuminotecnica.

15. — Se si vuol cercare di prevedere quali ulteriori vie saranno tentate dalla illuminotecnica dell'avvenire, si può ricordare che le oscillazioni elettriche di altissima frequenza, con le quali si produce l'emissione di elettroni assai veloci, sembrano avere grande probabilità di utili applicazioni. Con queste oscillazioni è senz'altro possibile di modificare gli spettri caratteristici dell'emissione di alcuni corpi, rendendoli più ricchi di linee, nel modo che abbiamo visto per il cesio.

Anche il campo delle molecole complesse di alcuni vapori, come ad es. il tetracloruro di titanio, sembra contenere delle promesse molto interessanti, benchè non sia ancora studiato a sufficienza. Coloro che da un maggior numero di anni si sono occupati di illuminotecnica, ricorderanno la lampada ad arco con elettrodi di magnetite che fu usata in America dal 1900 al 1910 e che ebbe anche qualche applicazione in Italia. Negli elettrodi di questa lampada era incorporata una certa quantità di ossido di titanio, che nella fiamma dell'arco produceva una luce bianca come quella del giorno. La lampada aveva bassa efficienza ed era scomoda nel funzionamento, perciò fu presto abbandonata. Oggi si ritenta la stessa via, mediante la luminescenza che, come si è visto, racchiude in sè, per l'essenza stessa del fenomeno, la certezza delle più alte efficienze.

Siamo sicuramente al principio di una nuova era, che porterà con sè un grande sviluppo nella tecnica della produzione della luce.

Con le lampade al sodio si è invaso il campo della illuminotecnica da una parte opposta a quella finora seguita, ed i risultati furono assai soddisfacenti. E' possibile quindi che dopo questo primo passo, il successo si vada ulteriormente confermando, non solo in teoria, ma anche in pratica.

A tale scopo sarà anche necessario incrementare le indagini sulla fisiologia e sulla psicologia della visione, di cui si è parlato all'inizio di questo articolo. Solo col tenere nel debito conto le nozioni di queste scienze applicate all'illuminotecnica, si potranno sfruttare in pieno e vantaggiosamente i progressi che la fisica ha permesso di realizzare nella produzione economica della luce.

Ringrazio sentitamente il Dott. Ing. Silvio Danesi per l'efficace collaborazione datami nella compilazione di questo articolo.

Berlino, gennaio 1934.
Laboratorio scientifico della Osram.

BIBLIOGRAFIA

1) A. WEHNELT: Ber. der Deutschen Phys. Ges., vol. VI (1904), p. 224.
2) E. LAX e M. PIRANI: Handbuch der Physik, Geiger-Scheel, vol. XIX (1928) - Parte 1ª, p. 10-20.
3) M. PIRANI: Zs. f. techn. Phys., vol. XI (1930), p. 482-86.
4) W. HANLE e K. LARCHÈ: Ergebnisse d. ex. Naturwiss., vol. X (1931), p. 285-324.
5) H. KREFFT, M. PIRANI e R. ROMPE: Techn. Wiss. Abhandl. a. d. Osram Konzern, vol. II (1931), p. 24-32.
6) M. REGER: Zs. f. Instrumentenkunde, vol. LI (1931), p. 472-476.
7) FRHR. v. GÖLER e M. PIRANI: Proc. Int. Illum. Congress, Cambridge, 1932, p. 301-323.

(*) Lo stilb, unità di splendore, corrisponde ad una candela per cm².

8) M. PIRANI e R. ROMPE: Zs. f. techn. Phys., vol. XIII (1932, p. 134-135.
9) H. EWEST: Fernsehen u. Tonfilm, vol. III (1932), p. 7-9.
10) M. PIRANI: Nouvelles recherches sur la production de la lumière. Rapp. n. 5, 6° Sec. Congrès Int. d'Electricité, Paris, 1932.
11) A. WEHRLI: Bull. schweiz. elektrotechn. Ver., vol. XXIII (1932), p. 630-634.
12) U. BORDONI: Fondamenti di fisica tecnica, vol. I, Bologna (1932), p. 37, 47, 167.
13) U. BORDONI: La produzione artificiale della luce. - Atti della XX Riunione della Soc. Ital. per il Progresso delle Scienze, Milano, 1931.
14) G. VALLE: Ricerche e vedute moderne sulle scariche elettriche nei gas, R. Univers. e R. Scuola d'Ingegneria, Torino, 1932.
15) RITA BRUNETTI: L'atomo e le sue radiazioni, Bologna, Zanichelli, 1932.
16) H. KREFFT, M. REGER e R. ROMPE: Zs. f. techn. Phys., vol. XIV (1933), p. 242-246.
17) H. ALTERTHUM e M. REGER: Licht, vol. III (1933), p. 69-73.
18) H. LINGENFELSER e M. REGER: Licht, vol. III (1933), p. 26-28, 49-51.
19) M. PIRANI e H. KREFFT: Zs. f. techn. Phys., volume XIV (1933), p. 393-411.
20) W. KÖHLER e R. ROMPE: Die elektrischen Leuchtröhren. - Raccolta Vieweg n. 110, Braunschweig 1933 (traduzione italiana in preparazione).
20 a) R. ROMPE: Licht, vol. III (1933), p. 199-203.
21) W. ARNDT e A. DRESLER: Licht, vol. III (1933), p. 231-233.
22) G. H. WILSON: Illum. Engin. London, vol. XXVI (1933), p. 231-235.
23) E. SEARS e H. BARRELL: Proc. Roy. Soc. London A, vol. 139 (1933), p. 202-218.
24) E. LAX e M. PIRANI: Techn. Wiss. Abhandl. a. d. Osram Konzern, vol. III (1934), p. 6-22.

GLI IMPIANTI IDROELETTRICI DELLA "AZIENDA ELETTRICA CONSORZIALE DELLE CITTA' DI BOLZANO E MERANO"

M. G. CORAZZA

Vengono descritti nelle loro caratteristiche idrauliche ed elettriche gli impianti appartenenti alla Azienda Elettrica Consorziale di Bolzano e Merano, illustrandone il successivo sviluppo dagli inizii del 1898 fino alle recenti installazioni ed ampliamenti eseguiti negli ultimi anni. E' fatto cenno della rete di linee di trasmissione e di distribuzione dei servizi che vengono effettuati per utenze pubbliche e private.

Tra le Imprese dell'industria elettrica nelle nuove Provincie l'« Azienda Elettrica Consorziale della Città di Bolzano e Merano » — A. E. C. — occupa un posto preminente; tra le Aziende Municipalizzate del Regno essa occupa il terzo posto per quanto concerne quantità di energia distribuita. Da 3000 kW inizialmente installata nell'unica centrale (Tel) dell'Impresa nell'anno d'inaugurazione — 1898 — la potenza installata crebbe fino all'anno 1930 a 34.000 kW in tre centrali, da cui già può dedursi che l'Impressa delle due città ebbe in generale uno sviluppo favorevole; un incremento particolare subì sopratutto sotto la guida dell'attuale Direttore Generale Ing. Zikeli. Nell'ultimo decennio segnato dall'Era Fascista la potenza installata nelle centrali fu addirittura raddoppiata, ciò che avvenne in massima parte mediante l'ampliamento della centrale Tel che in base ad accordi contrattuali fu effettuata per cura della Società Elettrica Alto Adige — Montecatini — (uno degli attuali grandi utenti dell'A. E. C.), mentre l'A. E. C. stessa investì circa 12 milioni di lire per maggiore sfruttamento delle centrali, linee di trasmissione, ampliamento reti e linee tranviarie. Gli introiti lordi dell'Azienda crebbero contemporaneamente da circa 3,3 a quasi 10 milioni di lire, di cui circa 2 1/4 milioni risultanti dalla vendita di energia di supero.

L'Azienda Elettrica Consorziale delle Città di Bolzano e Merano » dispone attualmente di tre impianti idroelettrici con 44.000 kVA di potenza installata e fornisce energia elettrica alle reti delle Città di Bolzano-Merano e dintorni, comprese le tranvie e funivie, mentre l'energia di supero viene erogata quasi per intero, dalla «Società Elettrica Alto Adige — S. E. A. A. — », per la fabbrica elettrochimica: Stabilimento Sinigo (presso Merano) della « Società Ammonia e derivati » (Gruppo « Montecatini ») nonchè alla rete della « Società Generale Elettrica Tridentina » — S. G. E. T. — ed alla « Società An. Lasa per l'Industria del Marmo » in Val Venosta.

L'Impresa Consorziale delle due Città atesine — fondata nell'anno 1892 col nome di « Etschwerke » — Elektrizitätswerke der Städte Bozen und Meran — costruì negli anni 1895-1898 la centrale Tel sull'Adige (presso Merano) per una potenza installata iniziale di 4900 kW, poi la centrale Senales, sul Rio Senales (presso Naturno - Val Venosta con 12.000 kW installati, negli anni 1908-1911, ed acquistò infine nell'anno 1928 la centrale Val d'Ega (presso Bolzano) con una potenza installata di 1650 kW.

Mediante opere di ricostruzione ed ampliamento fu portata la centrale Tel a 8000 kW installati nell'anno 1905, ed a 19.200 kW installati nell'anno 1925-1926; la centrale Senales conservò finora immutata la potenza installata, mentre la centrale Bolzano (Val d'Ega) fu ricostruita nell'anno 1930 secondo criteri moderni portandone la potenza a 3000 kW installati.

L'energia annua normalmente producibile nelle tre centrali: Tel - Senales - Bolzano, ammonta a quasi 200 milioni di kWh. Dalle reti dell'Azienda Elettrica Consorziale si estendono alle città di Bolzano-Merano e dintorni in Valle d'Adige — Val Venosta - Val Passiria - Transadige - sul Renon, ecc. e comprendono complessivamente circa 70 Comuni e frazioni — 5 linee tranviarie proprie dell'Azienda, 5 filovie (di montagna) ed 1 ferrovia interurbana (Transatesina); esse assorbono circa 35 milioni di kWh mentre quasi tutta l'eneria rimanente viene erogata ai predetti grossi utenti « S. E. A. A. » - S. G. E. T. - « LASA ».

Nell'anno 1933 fu fornita di energia elettrica la zona immediata d'alimentazione, dell'estensione di circa 175 km² con quasi 90.000 abitanti, per mezzo di 12 sottostazioni e circa 650 cabine di trasformazione con una potenza installata complessiva di 23.600 kVA, e con 4 stazioni convertitrici per le ferro-tranvie. Nelle centrali si trovano trasformatori con una potenza installata di 41.200 kVA per l'erogazione della corrente alle linee in partenza, di modo che la potenza di trasformatori complessivamente installata nelle centrali e nelle reti dell'A. E. C. ammonta a quasi 65.000 kVA.

Sulle reti dell'Azienda Elettrica Consorziale sono allacciati circa 230.000 lampade d'illuminazione privata e circa 300 lampade di illuminazione pubblica e pressochè 23.000 motori ed apparecchi elettrici diversi rappresentanti una potenza installata di circa 25.000 kW; oltre 30.000 contatori servono per il computo dell'energia ritirata dagli utenti. L'energia di supero viene messa a disposizione dei grossi utenti nelle centrali di Tel e Senales, da dove l'erogazione si effettua mediante linee di proprietà degli utenti stessi, speciali dispositivi di misura forniscono le basi per il computo.

La fig. 1 dà un'idea dell'ubicazione delle centrali con i rispettivi bacini idraulici (bacini imbriferi) e zone di consumo, nonchè delle linee principali per la distribuzione dell'energia alle reti e ai grossi utenti; la fig. 2 ricostruisce schematicamente le connessioni delle tre centrali e delle zone d'alimentazione dell'A. E. C. nonchè le linee dei grossi utenti con eventuali loro proprie centrali.

E' da osservarsi che i due limiti estremi della zona di consumo dell'A. E. C.: Valle Venosta-Renon distano circa 65 km l'uno dall'altro. L'energia di supero erogata dalla centrale Tel viene trasportata con l'elettrodotto a 130 kV della S. G. E. T., fino alla stazione di smistamento di S. Polo d'Enza (Prov. Emilia) a una distanza di circa 265 km.

Passando alla descrizione degli impianti di produzione si ritiene opportuno riassumere anzitutto i dati caratteristici nella seguente tabella:

Centrale	In esercizio dal	Ricostruzione ampliata nell'anno	Corso d'acqua e bacino	Portata utilizzata m³/sec	Salto m	Potenza installata kW	Produzione possibile annua milioni 10⁶ kWh	Gruppi macchine
Tel	1898	1905/1926	Adige	35	71	19200	115	5
Senales	1911	—	Rio Sen Adige	5	320	12000	65	2
Bolzano	1901	1930	Rio Ega-Isarco-Adige	1,8	210	3000	18	2
						34200	198	9

Le tre centrali dell'Azienda Elettrica Consorziale sono tra di loro collegate, sia direttamente sia attraverso sottostazioni, quasi esclusivamente mediante cavi a tensioni diverse (regime 20.000 - 15.000 - 10.000 - 3500 volt); la centrale Tel, quale punto principale di produzione e distribuzione è d'altra parte collegata con la centrale Marlengo della Società Elettrica Alto Adige — S. E. A. A. — e con lo Stabilimento Sinigo mediante linee aeree a 10.000 volt, e con la rete a 130 kV della Società Generale Elettrica Tridentina — S. G. E. T. mediante linee aeree da 10.000 volt attraverso la cabina all'aperto di Foresta (presso Merano). I gruppi di macchine delle centrali dell'Azienda Elettrica Consorziale marciano secondo l'occorrenza e l'impiego con frequenze di 42 oppure 50 per/sec, alimentando le reti dell'Azienda Elettrica Consorziale e lo Stabilimento Sinigo a 50 periodi e la linea S. G. E. T. a 42 periodi.

Nell'ambito della Provincia di Bolzano le centrali di produzione funzionano normalmente in parallelo con la centrale Marlengo della S. E. A. A. e con la centrale Prati (presso Vipiteno) della « Società Idroelettrica del Vizze » — S. I.V. — a cui sono collegate con una linea S. G. E. T. a 75 kV dalla cabina Foresta; inoltre la rete dell'Azienda Elettrica Consorziale può essere messa in congiunzione con la rete della Società Trentina di Elettricità « S. T. E. » nell'Alto Adige, per mezzo di un trasformatore di raccordo collocato in una delle sottostazioni di Bolzano dell'A. E. C., che può anche allacciarsi, per la reciproca fornitura di soccorso di energia elettrica, alla linea proveniente dalla centrale Val Gardena della S. T. E. In seguito alla fornitura di energia sulla rete 130 kV della S. G. E. T. le centrali dell'Azienda Elettrica Consorziale funzionano di caso in caso in parallelo con gli impianti di Pozzolago-Mezocorona e Cogolo-Malga Mare (nella Provincia di Trento) di detta Società, trovandosi così in raccordo — attraverso la sottostazione di Marano-Vicentino — con la rete della « Società Adriatica di Elettricità » S. A. D. E., e rispettivamente, per mezzo della sottostazione San Polo d'Enza (Emilia), con la rete della « Società Generale Elettrica dell'Adamello » S. G. E. A., ed anche eventualmente, via Bologna, con la rete « Società Elettrica Valdarno ».

Fig. 1. — Schizzo topografico - Impianti e zona di alimentazione dell'A. E. C.

IMPIANTO DI TEL.

Delle tre centrali dell'Azienda Elettrica Consorziale la centrale Tel è la più vecchia e, attualmente, anche la maggiore: essa costituisce contemporaneamente il punto principale di distribuzione della energia prodotta in tutti e tre gli impianti.

L'Azienda già « Etschwerke », impresa consorziale delle due città di Bolzano e Merano, fu fondata appunto per lo sfruttamento del forte dislivello, di oltre 200 metri, esistente tra la località Tel (Val Venosta) e Marlengo (presso Merano): essa decise in un primo tempo la costruzione degli impianti per lo sfruttamento del 1° salto — cosidetto « di Tel » — intendendo differire ad altra epoca la costruzione della centrale per il secondo salto « di Marlengo », per la cui concessione furono avviate fin dal 1907, e più intensamente istruite a decorrere dal 1912, le pratiche necessarie.

In seguito allo scoppio della guerra mondiale le pratiche di emissione della concessione rimasero in sospeso, finchè l'attuale Direzione riuscì, in concorrenza con altri interessati, ad assicurare finalmente, nell'anno 1922, all'Azienda Elettrica Consorziale tale concessione, che in base ad accordi fu poi ceduta alla « Società Elettrica Alto Adige » («Montecatini»). Questa procedette alla costruzione dell'impianto d'utilizzazione del 2° salto dell'Adige con presa dal canale di scarico della centrale Tel e la centrale Marlengo con una potenza di 30.000 kW (37.000 kW installati), con una portata di 33 m³/sec ed un dislivello di quasi 130 metri, conducendo a compimento tali opere negli anni 1923 a 1925.

L'*Impianto Tel* — situato a 6 km circa a nord-ovest di Merano — fu uno dei primi grandi impianti idroelettrici d'Europa negli anni 1895-1898 e venne costruito secondo il progetto dell'Ingegnere civile Oscar de Miller di Monaco-Baviera. Esso deriva l'acqua dall'Adige in località Tel (Comune Parcines - Val Venosta) nella misura attuale di 35 m³/sec e la utilizza su un salto di 71 metri, con una potenza, quindi, di 19.200 kW.

All'atto dell'originaria costruzione era prevista una potenza massima di centrale di 4400 kW (corrispondente ad una derivazione di 8,4 m³/sec); in seguito al favorevole sviluppo delle utenze, la centrale fu tuttavia portata, mediante modifiche eseguite negli anni 1905, ad una potenza di macchinario di 8000 kW con sfruttamento di 15 m³/sec

e, infine, mediante opere d'ampliamento di grande stile, all'attuale potenza di 19.200 kW con aumento della derivazione dall'Adige a 35 m³/sec. In rapporto ai due periodi di costruzione — 1898-1926 — la centrale si divide in una parte « vecchia » con 8000 kW installati ed una parte « nuova » (ampliamento) con 11.200 kW installati.

Le vecchie opere di presa dell'anno 1898 con una capacità di derivazione di 15 m³/sec — situate circa 300 metri a monte dell'attuale nuova presa — sono abbandonate e la derivazione è ora attuata per la centrale Tel in misura di 35 m³/sec dalle nuove, grandi opere di presa costruite negli anni 1924-1925.

Fig. 2. — Schema di collegamento centrali e linee.

Le caratteristiche di alte Alpi che in massima parte riveste il bacino imbrifero (dell'estensione — fino alla presa di Tel — di circa 1700 km²), comprendente in parte il Gruppo dell'Ortles - Alpi retiche - Alpi Venoste, fanno sì che le portate dell'Adige varino assai con piene normali fino a circa 100 m³/sec e piene catastrofiche osservate fino a quasi 400 m³/sec e portate ordinarie d'acqua d'esercizio tra 35 m³/sec e 10 m³/sec, in corrispondenza alle quali si hanno potenze di 19.200 kW fino a 5500 kW, per cui può raggiungersi una produzione annua di circa 115-120 milioni di kWh.

Costruita quale prima centrale effettuante, entro la zona della Venezia Tridentina, il trasporto dell'energia elettrica a grande distanza, la centrale Tel subì, in corrispondenza alle esigenze dei tempi, essenziali trasformazioni fino a divenire l'importante impianto attuale.

Potrà pertanto interessare una breve descrizione del processo di sviluppo seguito da questo impianto, in dipendenza del quale vennero a scomparire, in seguito alle modifiche più tardi resesi necessarie nell'impianto macchine, in dipendenza delle mutate condizioni d'esercizio a causa ampliamenti, elementi già costituenti « novità » nel campo elettromeccanico, mentre delle opere idrauliche, che pure si presentavano interessanti per il loro tipo costruttivo, solamente una esigua parte fu conservata nella forma originaria.

In prossimità dell'attuale presa si trovava fino al principio dell'ultimo decennio del secolo scorso la cosidetta « Sega di Töll » (Tel) la cui acqua motrice era derivata dall'Adige circa 300 metri più a monte (al punto ove trovavasi la traversa costruita nel 1895-96).

Secondo il progetto dell'Ingegnere O. de Miller, che più tardi effettuò in collaborazione con la Ditta Ganz & Co. di Budapest la costruzione dell'impianto di produzione e delle reti di distribuzione, fu scelto per l'utilizzazione il salto dell'Adige tra il detto imbocco (derivazione) del canale della sega e il maso « Obermair » in località Foresta; il dislivello tra la corona della traversa e il pelo d'acqua — di magra — dell'Adige allo sbocco del canale di scarico importava circa 90 metri, il salto lordo circa 73,5 m, e il salto utile quasi 70 m; la via percorsa dall'acqua tra la presa e le turbine aveva una lunghezza di soli 1000 metri circa.

Il quantitativo d'acqua inizialmente contemplato dalla concessione, di 8,4 m³/sec, corrispondeva ad una potenza di 4400 kW. Il macchinario fu tuttavia commisurato nella sua potenza installata a 5280 kW mediante 6 gruppi da 8800 kW.

Nell'anno 1895 fu dato inizio ai lavori di costruzione dell'impianto di Tel, che doveva considerarsi a quel tempo una grande centrale, e per la primavera 1898 l'impianto era pronto per l'esercizio; le opere di presa furono disposte circa 300 metri a monte del cosidetto « Ponte Romano » in prossimità della frazione Tel-Parcines (al principio della Valle Venosta), il fabbricato della centrale fu costruito sopra il maso « Obermair » nella frazione Foresta-Marlengo e la condotta di carico fu eseguita in parte quale canale aperto (lungo 320 m) in parte in galleria (con una lunghezza complessiva di circa 700 m) con brevi tubazioni imprigionate fino all'entrata nella centrale (sala dei tubi) nella falda rocciosa della montagna.

Fig. 3. — Centrale Tel - Presa vecchia sull'Adige 1898-1925.

Con 2 gruppi di macchine l'impianto iniziò l'esercizio il giorno 9 aprile 1898 per la fornitura di energia elettrica alle città di Bolzano e Merano; in seguito alla stipulazione, nel frattempo avvenuta, di contratti di fornitura di energia con una fabbrica di carburo sita a 2 km da Tel (Valle Venosta) si rese necessaria l'installazione di altre macchine, di cui 2 furono messe in opera ancora nello stesso anno e gli ulteriori 2 gruppi nell'anno 1899: era con ciò creata una larga riserva.

Già nell'anno 1900 l'Azienda ottenne la concessione per la derivazione e utilizzazione di 15 m³/sec d'acqua dell'Adige, con cui la potenza della centrale poteva essere portata a 8100 kW, ciò che avvenne, mediante adattamenti delle opere idrauliche già largamente dimensionate e parziale ricostruzione dell'impianto macchine nella successiva serie di anni dal 1905 al 1924.

In coerenza con la costruzione dell'impianto del 2° salto — centrale Marlengo della S. E. A. A. avvenuta negli anni 1923-25 fu emessa la concessione per la derivazione di 35 m³/sec d'acqua industriale per la centrale Tel, la costruzione delle nuove opere di presa sull'Adige presso il « Ponte Romano » di Tel nonchè l'ampliamento delle opere idrauliche negli anni 1924-25 — e quindi l'ampliamento dell'impianto macchine in una aggiunta al fabbricato della centrale esistente, nell'anno 1925-26, con cui la potenza complessiva della centrale con intero quantitativo d'acqua industriale fu portata a 19.200 kW.

Con la messa in opera — nell'anno 1930-31 — di un *impianto dissabbiatore* — nella galleria principale ed in galleria laterale scavata a nuovo (impianto che si era reso necessario per il contenuto oltremodo forte, in ispecie nei periodi di morbida, di ghiaia e sabbia tagliente (quarzo) nell'acqua dell'Adige e conseguenti corrosioni alle turbine, ecc.) — ha trovato, per ora, compimento la sistemazione dell'impianto idroelettrico di Tel.

Nel « vecchio » impianto, gli alternatori trifasi erano del tipo delle cosidette macchine omopolari (2 cerchioni di ruote a magnete

quale rotore e fra le stesse, disposto fisso, l'avvolgimento di eccitazione in forma di bobina in due parti) direttamente accoppiati con la turbina (inizialmente di tipo Girard, più tardi anche tipo Francis); la ruota mobile come pure la macchina eccitatrice erano disposte a volante coassiale.

Fig. 4. — Centrale Tel - Ruote a magnete - Alternatore trifase 1898.

Gli alternatori facenti parte dei due gruppi installati per primi, della potenza di 1200 kVA cadauno, possedevano due avvolgimenti di statore separati, quali macchine composite sistema Blathy (Ganz & Co.) per la generazione di corrente alternata trifase a 3000 volt ed a 10.000 volt, alla frequenza di 42 per/sec; le stesse potevano farsi funzionare con l'una oppure l'altra tensione a piacimento, come pure potevano fornire contemporaneamente corrente con l'una e l'altra tensione; a 3000 oppure 10.000 volt esclusivamente esse davano l'intera potenza, con l'esercizio « a due tensioni » una corrispondente quota parte di potenza con ogni tensione.

Tale tipo costruttivo di macchine fu adottato partendo dalla considerazione che per l'alimentazione delle due città di Bolzano e Merano site ad una distanza di circa 30 km l'una dall'altra occorreva disporre di due diverse tensioni di trasmissione e con tale tipo di macchina poteva risparmiarsi l'acquisto di trasformatori che altrimenti dovevano installarsi nella centrale, se la tensione di macchina fosse stata unica.

Tali alternatori con avvolgimenti doppi dello statore furono allora impiegati per la prima volta con la relativamente rilevante potenza di 1200 kVA, e diedero nell'esercizio buona prova; grazie alle maggiori dimensioni del ferro lamellato dello statore rispetto agli alternatori normali per la tensione di 3500 volt (di conseguenza dei due diversi avvolgimenti contenuti nella macchina) gli alternatori poterono più tardi essere portati alla potenza di 2000 kVA unificando la tensione di macchina a 3500 volt con cambio dell'avvolgimento; contemporaneamente vennero sostituite nuove turbine Francis da 1800 kW poste in sostituzione delle precedenti turbine Girard parziali da 900 kW.

Dei 6 gruppi di macchine da 1900 kW (dopo ricostruzione 1100 kW) inizialmente installati, attualmente non esistono che le predette due macchine ricostruite da 1800 kW; in luogo di 3 vecchi gruppi da 1100 kW fu installata nell'anno 1923-24 una sola unità da 6000 kVA mentre l'ultimo gruppo Girard da 1100 kW fu smontato in occasione dell'ampliamento Tel nel 1925-26. Vennero allora installati due gruppi di 5600 kW cadauno con l'impianto macchine della centrale Tel raggiunse la sua potenza attuale complessiva.

Mentre gli alternatori del « vecchio » impianto generano corrente alternata trifase a 3500 volt, gli alternatori trifasi dell'ampliamento forniscono la corrente a 10.000 volt. Dalla frequenza iniziale di 42 per/sec, si passò più tardi a 46 e, infine, alla frequenza ora d'uso di 50 per/sec; le macchine funzionano tuttavia, per la fornitura di energia di supero, anche alla frequenza di 42 periodi.

Le opere idrauliche dell'impianto idroelettrico di Tel subirono, dacchè esistono, molteplici trasformazioni onde poter fronteggiare le esigenze in continuo incremento per l'immissione dell'acqua industriale; modifiche e ampliamenti di carattere radicale furono compiute negli anni 1923-25, dopo le quali delle opere inizialmente costruite nel 1895-97 rimase intatta in esercizio unicamente la galleria forzata.

Le opere di carico si compongono ora come segue: sbarramento e presa sull'Adige per una portata normale di derivazione di 35 m³/sec; una galleria a pelo libero lunga circa 500 m, sboccante in due camere di carico; due gallerie forzate, per 15 m³/sec, e per 20 m³/sec, con successive condotte forzate; nonchè un canalone di scarico e pozzo di scarico in congiunzione con un bacino di raccolta, rispettivamente col canale di scarico principale sboccante nell'Adige; il bacino di raccolta, nel quale sboccano anche i due canali di scarico delle turbine, costituisce la presa per il 2° salto con la centrale della Società Elettrica Alto Adige - S. E. A. A. a Marlengo.

Fig. 5. — Centrale Tel - Opere idrauliche.

Opere idrauliche. - Sbarramento e presa.

Tra le vecchie opere di presa dell'anno 1897 ed il « Ponte Romano » a Tel — circa 6 km a nord-ovest di Merano — l'Adige scorre in un tipico alveo d'erosione, che dopo una pendenza iniziale del 5%, assume forma di cascate di una altezza fino a 10 metri; nella roccia traversale che si presenta alla vista in vicinanza del ponte il fiume si scavò un passagio con una profondità fino a 18 metri. Al punto più angusto dell'alveo di erosione fu costruito nell'anno 1924-25 lo sbarramento del fiume con due paratoie in direzione trasversale al letto dell'Adige e, in adiacenza allo stesso in angolo retto, furono disposte sulla sponda destra dell'Adige le opere di derivazione.

Con tale sbarramento (opere di presa) viene provocato, con livello normale dell'acqua di 505,60 m sul mare, un rigurgito di circa 1 km, risalente, cioè, quasi fino alla stazione ferroviaria di Tel, con una capacità di trattenuta di circa 15.000 m³, che serve in rilevante misura per il deposito dei materiali in sospensione; il letto dell'Adige fu lasciato in generale allo stato preesistente, costruendosi unicamente le necessarie opere di sponda, ecc. in dipendenza delle quali

la strada nazionale fu spostata in prossimità dello sbarramento su un tratto lungo quasi 200 metri.

Lo sbarramento è costituito da un corpo profondamente legato nella roccia nella quale è scavato l'alveo dell'Adige; esso raggiunge un'altezza di circa 20 metri ed è eseguito in calcestruzzo battuto con rivestimento di porfido; la sua corona è eseguita in forma di traversa

Fig. 6. — Centrale Tel - Sbarramento e presa sull'Adige.

a stramazzo e giace a quota 501,10. Dal corpo di sbarramento si ergono tre pilastri di cemento armato con rivestimento di porfido fino ad un'altezza di m 11,70, che costituiscono l'incorniciamento delle due paratoie principali con una larghezza d'apertura di 7 m e servono anche di sostegno per l'impalcatura di ferro reggente i meccanismi degli argani delle paratoie.

Le due paratoie costruite in ferro, delle dimensioni di 7,80 per 4,60 m, sono comandate mediante elettromotori e possono in 8 minuti essere sollevate all'intera altezza d'apertura di 5 metri; una delle due paratoie è costruita in due parti, di cui quella superiore manovrabile separatamente per una più agevole eliminazione di grandi corpi galleggianti (pezzi di legno, ghiaccio).

Le opere di derivazione, aventi una lunghezza complessiva di 48,0 metri, sono munite di 8 bocche di presa della larghezza di 4 m cadauna: esse sono eseguite quali stramazzi con quota 504,90 e possono essere chiuse con paratoie della superficie di m 4,20 × 1,20; al fianco ovest è disposta inoltre una paratoia di lavaggio con un vano di m 4, e quota di soglia 504, 10.

Queste 9 bocche sono precedute da una griglia verticale lunga m 46, ed alta m 4,10, che arriva fio alla passerella disposta m 2, sopra il livello normale dell'acqua.

Fig. 7. — Centrale Tel - Bacino di calma ed imbocchi - Presa.

L'acqua industriale passa normalmente attraverso 8 bocche nell'attiguo bacino di calma, lungo m 40 e largo m 7, e da questo, attraverso la griglia orizzontale, nel sottostante canale di derivazione. La griglia orizzontale è fitta con luci di 20 mm, una lunghezza di m 40 ed una larghezza utile di m 4,20; anche con pieno esercizio essa viene innondata, normalmente, soltanto in parte.

La disposizione data alle opere d'immissione dà luogo, in condizioni normali, ad una pulitura automatica della griglia fitta, dalla quale le materie ingombranti (erba, pezzi di legno, piccola ghiaia, ecc.) vengono sciacquati in una cunetta di spurgo e quindi, attraverso un canale, nel letto dell'Adige; quando la griglia è troppo ostruita la pulitura deve farsi a mano.

Il suddetto bacino di calma serve contemporaneamente quale ricettore della sabbia e può essere scaricato direttamente nel letto del

Fig. 8. — Centrale Tel - Bacino di calma in esercizio - Presa.

fiume, e così pure la parte del canale di carico che si trova sotto la griglia fitta.

Il bacino di decantazione che precede l'imbocco nella galleria (canale di derivazione allargato) ha, una forma ovale, con lunghezza di circa 80 metri, una larghezza massima di 14 metri ed una capacità

Fig. 9. — Centrale Tel - Sbarramento sull'Adige visto a valle.

di circa 3000 m³; possiede una sfioratore lungo quasi 50 metri a quota 503,90 verso l'alveo d'erosione dell'Adige e una paratoia di scarico con breve canale di raccordo al fiume.

(continua).

LETTERE ALLA REDAZIONE

Un nuovo collettore.

Riceviamo:

Spett. Redazione del Giornale L'Elettrotecnica.

Sono dolente di dover replicare alla lettera dell'egregio ingegnere Della Salda, pubblicata con la mia nel giornale n. 8, ma non posso far passare lo scritto senza opportuni rilievi, dato che esso lascia supporre infondata la mia affermazione di priorità sul tipo di collettore descritto nel n. 5 del giornale di quest'anno.

L'egregio ingegnere si è evidentemente limitato alla lettura della mia breve relazione, pubblicata sul n. 9 del giornale 1926, forse senza approfondirla. In realtà tale relazione descrive solo rapidamente il meccanismo del collettore soffermandosi di preferenza sulle sue finalità, ma ciò si spiega facilmente quando si pensi che detta relazione, oralmente fatta al Congresso, prendeva le mosse dalla presenza di un modello visibile e controllabile, facente parte di una piccola dinamo a disposizione degli intervenuti e funzionante.

La breve relazione va pertanto associata all'esame del modello ed il confronto proposto dall'ingegnere Della Salda non potrebbe utilmente compiersi, per ciò che riguarda il mio lavoro, sulla semplice lettura di ciò che fu pubblicato, senza l'ausilio del modello cui lo scritto si riferisce. Occorrerebbe cioè che nel confronto risultassero tutti gli elementi che accompagnarono la presentazione del mio lavoro.

Faccio ad ogni modo notare che, anche senza il modello, risulta già da un attento esame della suddetta relazione, che le spazzole rotanti sono a segmenti disposti secondo tronchi d'elica, le lamelle disposte secondo file parallele (visibili anche nella fotografia) e che queste condizioni sono già sufficienti a fissare l'identità dei due sistemi pubblicati.

In quanto alle combinazioni e varianti è chiaro che anche relativamente ad esse il confronto non è — in linea di principio — ammissibile, in quanto il modello da me esposto non poteva rappresentare che un unico esemplare. Le numerose possibilità e varianti del sistema furono invece da me descritte ed illustrate, con disegni e schemi, nella trattazione, menzionata nella relazione al Congresso, appunto per metterla a disposizione di chi avesse avuto interesse ad approfondire maggiormente lo studio del meccanismo e delle sue possibilità.

Posso, ad ogni modo, dare al lettore studioso, anche su questo punto, sulla scorta di quanto risulta, l'indizio che, in materia di varianti, il collettore del 25 rappresenta già, diciamo così, un progresso su quello del 34. Per quest'ultimo l'Autore ha fissato, nel terzo comma dello specchietto introduttivo, il vincolo, per le macchine a corrente continua, — ci fermeremo ad esse per brevità — che le file di lamelle debbano essere uguali al numero delle spazzole e dei poli. Questa limitazione, non necessaria, porta l'Autore alla variante illustrata nella figura 5 del suo articolo, per la quale il collettore a 18 lamelle deve avere 4 file di lamelle non equispaziate, con 5 elementi circolari per la formazione del blocco rotante delle spazzole.

Ebbene, si provi il lettore a disporre le 18 lamelle su sei file equispaziate, come nel modello da me esposto al 25, pur'esso a quattro poli e quattro spazzole (visibili nella fotografia), riduca a tre le lamelle per fila e a tre gli elementi giranti, lasciando invariati i segmenti di spazzole, e vedrà quanto più semplice e vantaggiosa risulta la sua costruzione. Infatti, il collettore si riduce a tre soli elementi giranti, anzichè cinque, a tre i portalamelle su ogni spinotto, anzichè cinque e quattro, e i sei spinotti, al posto dei quattro, risultano sulla raggiera tutti equidistanti.

Questa semplificazione credo possa contare qualche cosa anche per l'egregio ingegnere Della Salda che tende a perfezionamenti di carattere meccanico piuttosto che elettrico.

E in materia di combinazioni e varianti non aggiungo altro. Mi tengo invece a disposizione del lettore studioso, o di chi per lui, per fornirgli tutti quegli altri elementi di giudizio che potesse ritenere utili.

Debbo dire finalmente che non trovo aderente all'oggetto della discussione il richiamo del brevetto 1893 dell'egregio ingegnere Olivetti. E' ben chiaro ch'io non ho rivendicato la priorità di un'idea, bensì quella di un dispositivo; di quello stesso che l'egregio ingegnere Della Salda, pur conoscendo il citato brevetto, ha creduto di definire nuovo nel giugno del 1933. Mi pare sia ancor più legittimo, da parte mia, definirlo nuovo nel 1925!

Tengo a ripetere che non intendo con ciò menomare la originalità del lavoro dell'egregio ingegnere, della quale gli dò atto volentieri. Aggiungo che considero molto la bontà degli scopi ch'egli si propone, diversi da quelli da me perseguiti.

Se ho replicato è perchè i lettori non siano indotti a credere azzardata la mia affermazione di priorità, affermazione che ha, naturalmente, un valore puramente morale e, se mai, di carattere storico, ma che debbo ancora confermare, ben disposto a fornire quei maggiori dettagli e dimostrazioni che mi si volessero chiedere a tale scopo.

Con distinti ossequi. Prof. G. LA ROVERE.

Napoli, 31 marzo 1934-XII.

*

A sua volta l'Ing. Della Salda ci ha scritto:

Spett. Redazione del Giornale L'Elettrotecnica.

Mi limiterò a pochi rilievi. Nella sua replica, dopo il richiamo alla trattazione da lui citata nella Riunione di Napoli, l'Egr. Prof. La Rovere dice che la limitazione delle file di lamelle ad un numero eguale a quello dei poli (restando per brevità, nel campo della corrente continua) non è necessaria. Di qui scaturirebbe un titolo di inferiorità del mio collettore, le cui caratteristiche credo di avere ben precisate in uno specchietto nel mio recente lavoro, rispetto al collettore presentato dal Prof. La Rovere alla Riunione del 1925.

Ora, le cose stanno diversamente; poichè è solo facendo coincidere il numero di file di lamelle col numero di poli che diventa possibile la soppressione di intere file di lamelle in macchine multipolari, proprietà questa importante praticamente e che io ho messo nella dovuta evidenza. Risulta anche più ampiamente giusificabile per il mio collettore a file di lamelle la qualifica di collettore Pacinotti invertito.

Importanza forse ancor più grande ha la sopprimibilità di intere file di lamelle in macchine ad induzione, dove gli avvolgimenti di compensazione e regolazione hanno tensioni generalmente limitate; nel qual caso ancora si richiede che il numero di file di lamelle abbia un valore determinato ed eguale al prodotto del numero di fasi per il numero di paia di poli.

Sono perciò dolente di non potere attribuire alla semplificazione — che, del resto, sarebbe discutibile sotto altri aspetti nell'applicazione concreta — di cui all'esempio numerico del collettore a 18 *lamelle il valore che le dà l'Egr. Prof. La Rovere.*

Nè posso convenire che il dispositivo da me ideato sia identico a quello descritto nel Verbale della Riunione di Napoli, benchè anche l'ultimo presenti le lamelle disposte su file parallele e, come conseguenza logica, spazzole a forma di elica.

In ambo i dispositivi si ha l'applicazione di concetti per ognuno dei quali, preso a sè, si può trovare, più o meno aderente, un precedente nella letteratura tecnica, salvo, se non erro, quelli della sopprimibilità di intere file di lamelle e del montaggio su spine parallele. Per dimostrare l'identità dei dispositivi bisognerebbe dimostrare che sono identici tutti gli elementi che li caratterizzano: concetti utilizzati e loro combinazione. E ciò, almeno da quanto finora è stato pubblicato, non lo credo possibile.

Ringraziando per la pubblicazione, con tutta osservanza.

Ing. CESARE DELLA SALDA.

Dopo questo scambio di idee, la Redazione ritiene di dover considerare chiusa la discussione sull'argomento.

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

CONDUTTURE.

P. DUNSHEATH — L'ionizzazione nel dielettrico dei cavi. (J. I. E. E. Londra, LXXIII, 442, ottobre 1933, pag. 321-349 e discussione fino a pag. 368, con 47 fig.). **9 d**

L'A. esamina alcuni fenomeni che si presentano nei cavi isolati con carta impregnata d'olio reso denso mediante aggiunta di resina per tensioni fino a 66 kV mettendo anche in evidenza che l'isolamento con olio fluido offre maggiori garanzie quando la tensione supera il valore predetto. Le variazioni di volume prodotte dai ripetuti riscaldamenti e raffreddamenti della miscela isolante (il coefficiente di dilatazione termica di questa è del 0,7 % per °C) sono la causa prima della formazione di strati gassosi nello spessore isolante; entro questi strati, che hanno una costante dielettrica = 1, il gradiente del potenziale diventa maggiore che nel rimanente dell'isolante dove la costante è compresa fra 2 e 3, e facilmente si verificano dei fenomeni di ionizzazione tali da disturbare il regolare funzionamento del cavo. Le perdite che si verificano nell'isolante sono rappresentabili con la formula $W = k E^2 + k_1 (E - E_0)$ dove k è la costante che tiene conto del riscaldamento prodotto dalla corrente di dispersione attraverso l'isolante, k_1 si riferisce alle perdite di ionizzazione, E_0 la tensione alla quale si inizia la ionizzazione ed E la tensione applicata al cavo.

Il fattore di potenza relativo al dielettrico in un cavo compatto cresce continuamente col crescere della tensione mentre in un cavo ionizzato raggiunge un massimo e poi accenna a diminuire; la tensione a cui si verifica il massimo è circa il doppio di E_0. Ad analoghi risultati conduce la presenza di umidità nell'olio poichè si forma allora la ionizzazione elettrolitica; di solito però la ionizzazione gassosa ha sempre la prevalenza su quella elettrolitica dato che nella costruzione del cavo si usano delle miscele ben secche. La formazione degli spazi d'aria oltrechè aumentare le perdite dielettriche conduce ad un degradamento dell'isolante ed alla formazione di scariche interne che fanno aumentare il volume delle bolle gassose.

Una serie numerosa di prove eseguite su cavi isolati in gomma ed in carta impregnata confermerebbe le teorie suddette e stabilisce

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

la possibilità di individuare la ionizzazione nei cavi già costruiti in base alla misura del fattore di potenza dielettrico e diverse tensioni e frequenze. Il comportamento del cavo può cambiare notevolmente quando venga tenuto distaccato dal circuito per un certo tempo e in riposo; la ionizzazione può allora scomparire del tutto. Il fattore di potenza dielettrico presenta di solito un minimo per temperature comprese fra 30 e 50° C; il minimo si presenta anche se il cavo è ionizzato. La misura del fattore di potenza deve poi essere confermata con una prova prolungata a tensione maggiore del normale eseguita su uno spezzone tagliato via dal cavo appositamente per questa prova.

Discussione. — La porosità della carta ha un notevole influenza sul fenomeno della ionizzazione perchè ostacola il movimento della miscela fluida durante le espansioni e le contrazioni termiche. La temperatura massima tollerata nei cavi per 66 kV è di 45° C sebbene i risultati delle prove siano buoni anche quando la temperatura raggiunge periodicamente gli 80° C. La rigidità dielettrica della miscela vischiosa usata nei cavi è maggiore che per l'olio fluido; per impedire la formazione dei vuoti si può adottare un conduttore centrale elastico di forma ellittica anzichè circolare mentre il piombo viene irrobustito con un nastrino di rame avvolto esternamente; resta però sempre la difficoltà di garantire una sufficiente porosità alla carta esposta al flusso e riflusso della materia isolante verso il centro del cavo.

La ionizzazione non si verifica contemporaneamente in tutti gli spazi vuoti esistenti nel cavo; il valore di E_0 che figura nella formula predetta deve essere considerato come la media dei valori della tensione applicata che hanno dato inizio alla ionizzazione in ogni cavità. Tutti gli inconvenienti inerenti alla ionizzazione scompaiono usando un olio molto fluido ed un conduttore centrale cavo che permetta la espansione all'olio senza che il piombo abbia a subire delle deformazioni. Se il cavo non è posato in piano orizzontale la ionizzazione tende a formarsi a preferenza nei punti più alti; la miscela calda scorre verso i punti più bassi e poi vi rimane stabilmente quando il cavo si è raffreddato. *I. L.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Metodo ottico per allineare le strutture. (Engineering, 1933, 11 agosto, pag. 2, con 10 fig.). **11 b**

Il metodo oggetto della nota, è in uso presso le ferrovie tedesche per l'allineamento delle strutture e delle macchine ferroviarie. Esso impiega un apparato fornito dalla casa Zeiss di Jena, col quale si possono determinare su appropriata scala le deviazioni dal parallelismo, degli assi delle singole parti, rispetto la linea centrale della struttura. Con ciò si consegue una notevole economia, una grande esattezza, una riduzione di tempo delle diverse operazioni. Tutto ciò senza che sia richiesta una speciale abilità negli operatori. La maggiore esattezza nel montaggio, così conseguita, riduce pure la frequenza delle riparazioni. Questo stesso metodo, a meno di leggere varianti, può applicarsi a qualunque tipo di struttura. La descrizione dell'applicazione è arricchita da numerose illustrazioni. *E. R.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

R. Rougè — **Ferro-risonanza. Traccia per servire allo studio dell'aggruppamento dei condensatori e delle macchine elettriche.** (Bull. Soc. Franc. Elec., dicembre 1933, pag. 1190-96, con 7 fig.). **15 a**

Se in un circuito unico a corrente alternata si inseriscono condensatori o induttanze a nucleo di ferro, la saturazione altera la legge lineare fra tensione e corrente ai morsetti delle induttanze ed anche la forma delle curve di corrente. Se si considera un gruppo di circuiti alimentati da tensioni o correnti polifasi regolari (eguali, egualmente sfasate, e sinusoidali), come gli statori dei motori asincroni, si possono eliminare le perturbazioni dovute alle armoniche di corrente adoperando avvolgimenti sinusoidali oppure adoperando passi molto raccorciati, p. es. fino al quinto circa per correnti trifasi. Si può allora ammettere che si verifichi una ripartizione sinusoidale di ampere-spire periferiche ruotante con velocità uniforme. In causa dell'influenza del ferro ciò dà luogo ad una distribuzione del flusso non sinusoidale, ma di figura invariabile, e ruotante con la stessa velocità uniforme. Se l'avvolgimento è sinusoidale si generano allora negli avvolgimenti forze elettromotrici sinusoidali e tutto avverrà a questo riguardo come se la variazione di riluttanza dei circuiti magnetici dovuta alla saturazione del ferro si applicasse in modo invariabile a tutta la durata di un periodo in modo da equivalere ad una semplice modificazione dell'intraferro. Queste idee vengono dall'Autore applicate ad alcuni casi particolari della pratica svolgendo considerazioni in proposito. *Ri.*

F. W. Lanchester — **Il trasformatore con intraferro e le induttanze.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 442, ottobre 1933, pag. 413-418, con 9 fig.). **15 c**

Le induttanze con nucleo di ferro servono per smorzare le pulsazioni della corrente raddrizzata necessaria per gli apparecchi radioriceventi; il loro effetto smorzante può essere diversissimo a seconda dell'intensità della componente della corrente che percorre l'avvolgimento di eccitazione e ciò in relazione con la forma della caratteristica di magnetizzazione e con lo spessore dell'intraferro. L'A. dimostra come agendo su quest'ultima grandezza sia possibile ottenere il massimo effetto utile dalla bobina di self; per questo propone di sostituire alla curva di magnetizzazione una serie di curve ottenute portando sulle ascisse i valori dell'intraferro e sulle ordinate il valore del rapporto fra l'aumento ΔB dell'induzione e l'aumento Δg dell'eccitazione corrispondente. Ad ogni curva corrisponde una determinata corrente costante nella bobina dell'induttanza. ΔB e Δg si ricavano dalla curva di magnetizzazione modificata a seconda dell'intraferro misurando la pendenza nel punto che corrisponde alla eccitazione data dalla corrente costante. L'intraferro deve essere stabilito in modo che la corrente pulsante venga ad eseguire il proprio lavoro di magnetizzazione in corrispondenza del tratto a pendenza massima della curva di magnetizzazione. *I. L.*

A. T. Starr — **Un nuovo teorema sui circuiti contenenti forze elettromotrici.** (J. I. E. E. Londra, LXXIII, 441, settembre 1933, pag. 303-308, con 11 fig.). **15 b**

L'A. ha studiato un mezzo di rappresentazione di un circuito comunque complesso, contenente f.e.m. nei suoi lati ed avente 3 terminali esterni, mediante un circuito a stella od a triangolo nel quale i 3 lati contengono delle impedenze equivalenti e f.e.m. calcolabili direttamente in funzione delle caratteristiche elettriche del circuito originario. Dopo una trattazione teorica del problema vengono esaminati particolarmente i seguenti casi: trasformatore monofase a 2 avvolgimenti, alternatore trifase, trasformatore a 3 avvolgimenti, calcolo degli errori nelle misure di tensione prodotti dalla presenza di capacitanze verso terra e nella misura della attenuazione nei circuiti di comunicazione. *I. L.*

IMPIANTI.

Alternatore trifase per la centrale di Beauharnois. (Bull. Oerlikon, ottobre-novembre 1933, pag. 821-826, con 10 fig.). **20 i**

La centrale idroelettrica di Beauharnois (Canadà) è destinata a diventare la più grande del mondo con una potenza installata finale di 1.500.000 kW. La portata disponibile è di 6220 m³/sec su di un salto di m 25. Come prima installazione è prevista quella di 14 unità da 36.500 kW, e di 2 da 5700 kW per i servizi. Nell'articolo viene descritto uno degli alternatori a 25 periodi per detta centrale, il quale risponde alle seguenti caratteristiche: potenza normale 44.000 kVA, potenza massima 48.500 kVA, fattore di potenza 0,85, tensione 13.200 V, 75 giri al minuto, frequenze 25 per/sec, $P D^2 = 18.600$ T m². La macchina, ad asse verticale, ha la maggior parte dei suoi pezzi costruiti con lamiere saldate: il diametro massimo arriva a m 12,20, con una altezza di m 2,50. Lo statore è costruito in 6 sezioni ed è sostenuto da 18 piedi di fondazione. Il rotore è formato da un pacco di lamierini attraversati da bulloni di acciaio; la raggiera del rotore è pure in lamieroni saldati. Il diametro del rotore è di m 10,274. Il supporto di spinta è collocato al disotto dell'alternatore e sostiene un carico totale di 700 tonnellate; la disposizione permette di sollevare con la gru a ponte il rotore completo, senza l'albero e senza smontare il supporto. Sotto la corona del rotore sono disposti 28 verricelli comandati con olio a 150 atmosfere mediante i quali si può sollevare tutta la parte ruotante dell'alternatore e della turbina, pesante 348 tonnellate; si può allora smontare tutto il supporto di spinta. L'eccitazione, che richiede 1080 A a 250 V, è prodotta con un gruppo separato. L'avvolgimento dello statore comprende 2 circuiti identici in parallelo per ciascuna fase. Il coperchio, che chiude superiormente l'alternatore, porta anche il supporto di guida superiore, e pesa 28 tonnellate. Lo statore completo pesa 174 tonnellate; il rotore senza l'albero 265 tonnellate, l'albero da solo 31 tonnellate. *Ri.*

W. S. Burge — **I limiti attuali di rendimento degli impianti a vapore.** (J. I. E. E. Londra, LXXIII, 442, ottobre 1933, pag. 369-386 e discuss. fino a pag. 412, con 52 fig.). **20 f**

Il contenuto termico di 1 kg di vapore a 11,25 kg/cm² e 360° C è di 760 calorie, mentre a 79,5 km/cm² e 482° C è di 805 calorie; ad un aumento del 6 % nel contenuto termico corrisponde un aumento del rendimento desunto dal ciclo di Rankine dal 32,5 al 42 % cioè del 30 %. In realtà bisogna anche tener conto dell'umidità del vapore nelle ultime corone di pale della turbina; i migliori materiali attualmente disponibili (acciaio col 0,5 ÷ 1 % di molibdeno) resistono bene anche quando l'umidità relativa del vapore raggiunge il 13 %, ad una temperatura massima di 454° C corrisponde una pressione di 68 kg/cm² con un rendimento teorico del 41,2 %. L'A. fà il confronto fra diversi cicli di utilizzazione del vapore e per diversi valori della pressione e della temperatura (fino a 63 kg/cm² e 480° C) ed arriva alla conclusione che i limiti attuali del rendimento globale di un impianto di produzione del vapore, compreso cioè la caldaia, la turbina, l'alternatore ed i servizi, dal 22 ÷ 24 % possono essere elevati fino al 25 ÷ 27 % negli impianti nuovi e potranno essere portati fino al 27 ÷ 29,5 % negli impianti futuri. Già negli S. U. A. dove esiste una ventina di impianti che funzionano ad 85 kg/cm³ ed oltre, è stato raggiunto un rendimento mensile globale medio del 29 %.

Il sistema di prelevare del vapore dalla turbina per preriscaldare l'acqua di alimentazione della caldaia fino alla temperatura di ebollizione può dare un'economia del 2 % che è in gran parte assorbita dalla maggior spesa d'impianto e manutenzione; analogamente dicasi del surriscaldamento intermedio del vapore durante l'espansione nella turbina; tale surriscaldamento è applicato unicamente per diminuire il contenuto in umidità del vapore all'uscita della turbina e quindi anche il consumo delle pale. Il rendimento di una turbina è tanto più elevato quanto maggiore è la potenza. I limiti di potenza sono di solito stabiliti dall'alternatore che deve essere accoppiato; se l'avvolgimento del rotore è fatto con rame la massima potenza ricavabile a 3.000 giri/minuto e $\cos \varphi = 0,8$ è di 63.000 kW, se il rotor è avvolto in alluminio la potenza può salire anche a 100.000 kW. In America sono in allestimento delle unità della stessa potenza a 3.600 giri/min mentre 1 anno fà la potenza massima era considerata di 43.750 kW; il rendimento delle turbine corrispondenti è dell'83 %.

Il rendimento di una caldaia alimentata con carbone contenente dal 10 al 15 % di cenere e dall'8 % al 15 % di umidità è di solito compreso fra l'84 e l'86 %; l'uso di carbone di migliore qualità può fare aumentare il rendimento della caldaia solo del 2 % ed è consigliabile solo quando la miniera è lontana dalla centrale, per ridurre le spese

di trasporto. Le caldaie a pressione maggiore di 83 kg/cm² hanno un rendimento di poco maggiore perchè richiedono un maggior consumo di energia per l'alimentazione dell'acqua; la loro riserva d'acqua è sempre modesta; una caldaia avente una produzione di 170.000 kg di vapore all'ora esaurirebbe la sua riserva d'acqua in 4 minuti se l'alimentazione venisse a mancare, il tempo necessario per avvertire un guasto alla pompa e per avviarne un'altra è di circa 2 minuti. L'uso del carbone polverizzato potrebbe essere una maggiore garanzia nei casi di deficienza d'acqua perchè di più facile regolazione anche per il tramite di apparecchi automatici.

Discussione. — Si sostiene la necessità di tener sonto anche del costo dell'impianto e non solo del rendimento termodinamico; nell'impianto di Dunston è stato aggiunto un surriscaldatore intermedio del vapore con un aumento di spesa dell'1,5 % ed il guadagno ottenuto è stato del 5,5 %. Il contenuto di umidità del carbone non è un grave danno; molte volte si inumidisce il carbone per migliorare la combustione; prove di rendimento fatte su una caldaia hanno dimostrato che si può raggiungere anche l'89 % usando del carbone avente un potere calorifico di appena 6.200 calorie/kg cioè con alto contenuto di cenere. Il rendimento globale del 40 % è già stato raggiunto negli impianti ad altissima pressione, nei motori a combustione interna a carbone polverizzato e negli impianti a 2 liquidi (acqua e mercurio). Il controllo automatico degli impianti deve essere a sua volta controllato visualmente da personale tecnico in modo da garantire la continuità di funzionamento. Il contenuto di umidità del vapore allo scarico della turbina è sempre maggiore del valore che risulterebbe dal diagramma di Mollier, per effetto delle dispersioni di calore verso l'esterno, senza che la palettatura abbia a soffrirne; non esiste alcun metodo per togliere questa umidità all'infuori del surriscaldamento del vapore prima e durante il percorso nella turbina. *I. L.*

MATERIALI.

E. ALBERS-SCHÖNBERG — **I materiali isolanti del gruppo della steatite.** (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 545-547, con 2 fig.). **26 f**

Col nome di steatite si designano tutti i materiali isolanti ceramici a base di talco: la steatite si lavora alla pressa idraulica per mezzo di stampi. Presenta, rispetto alla porcellana, il vantaggio di una resistenza meccanica maggiore, di una resistenza elettrica pure elevata anche alle temperature. Un primo impiego della steatite fu nelle candele per automobile, grazie alla sua facoltà di resistere al calore: ora si applica negli apparecchi termo-elettrici, nei cartocci dei fusibili, negli apparecchi per alta frequenza, ecc. In due tabelle sono raccolti i dati riguardanti la steatite e i diversi materiali isolanti a base di essa, come frequentite, calite e calan. *Tt.*

A. SCHOB — **Classificazione dei materiali isolanti pressati scevri di gomma.** (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 555-556). **26 f**

L'A. analizza le specificazioni germaniche di normalizzazione riguardanti i materiali isolanti pressati scevri di gomma: vengono considerate cinque caratteristiche e precisamente la resistenza alla flessione, alla trazione, al calore secondo il sistema Martens, al calore rosso (incandescenza) e le condizioni di scarica superficiale. Si sono stabiliti in 14 i tipi di isolanti pressati scevri di gomma. Vengono indicate anche le prove meccaniche ed elettriche che si devono fare su un materiale isolante per stabilire la forma più adatta da dare ad una data parte. *Tt.*

W. HAENLEIN — **Il vetro come materiale isolante.** (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 547-549). **26 f**

Il vetro ordinario è costituito per la massima parte di silice coll'aggiunta di soda o potassa, ossidi alcalino-terrosi e ossido di zinco o piombo. Il potere isolante del vetro dipende dalla percentuale di ossidi alcalino-terrosi contenuti e dalla temperatura. La costante dielettrica del vetro varia da 3,75 a 16 per il vetro al silicato di piombo. La rigidità dielettrica di una lastra di vetro dello spessore di 1 cm varia da 100 a 300 kV/cm. E' interessante notare che il coefficiente di dilatazione del vetro consente di includere in esso anche parti metalliche, come fili di platino e di altri metalli. *Tt.*

J. TAUSZ — **Olii isolanti.** (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 558-560). **26 f**

E' noto che gli oli isolanti impiegati nei trasformatori e negli interruttori sono soggetti ad essere ossidati: si tratta esclusivamente di oli minerali costituiti di miscele di vari idrocarburi (paraffine, olefine, nafta, ecc.). Per questi oli è opportuno non spingere la raffinazione troppo oltre. Dallo studio, che l'A. fa del processo di ossidazione degli isolanti, si vede che essa è favorita dalla polimerizzazione delle paraffine ed è influenzata dalla presenza di cotone nell'isolamento degli avvolgimenti dei trasformatori. Anche la polvere che penetri nell'interno può favorire l'ossidazione. In seguito all'ossidazione si forma acqua che nuoce naturalmente alle proprietà isolanti dell'olio. *Tt.*

W. SCHRAMM — **Materiali isolanti pressati scevri di gomma.** (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 553-555, con 9 fig.). **26 f**

L'A. si occupa dei materiali isolanti scevri di gomma, esclusi però le ceramiche e i prodotti stratificati. Vengono classificati, in base al loro comportamento alle elevate temperatura, in quattro categorie: *a*) materiali pressati a caldo, che non possono sopportare elevate temperature; *b*) materiali pressati a freddo, che non si rammolliscono col calore; *c*) materiali pressati a caldo che non si rammoliscono col calore; *d*) materiali pressati a freddo o a caldo che resistono al calore.

I materiali del gruppo *a*) sono costituiti da amianto o calcare cementato da gommalacca o catrame e vengono usati nell'industria telefonica. Nei materiali del gruppo *b*) si usa come sostanza cementante asfalto od olio di lino; se ne fanno impugnature isolanti. I materiali del gruppo *c*) comprendono la bachelite e i numerosi prodotti derivati, con impiego di segatura di legno o cellulosa o stracci; nei materiali del gruppo *d*) si annovera la micalex, costituita da mica e borato di piombo. L'articolo è corredato da una tabella che riassume le caratteristiche dei materiali isolanti presi in esame. *Tt.*

W. SENST — **Materiali isolanti stratiformi e collati.** (E. T. Z., N. 23, dell'8 giugno 1933, pag. 549-552). **26 f**

L'A. si occupa degli isolanti del tipo della micanite, cartoni isolanti, cartoni verniciati, ecc. Gli isolanti costituiti da strati hanno una rigidità dielettrica superiore a quella degli isolanti semplicemente collati. La micanite è costituita da strati di mica dello spessore di 0,1 mm incollati con gommalacca pressata: vi sono diverse qualità di micanite per collettori, per alta temperatura. Nella costruzione dei trasformatori in olio si fa largo impiego di presspahn. Una rivoluzione nella tecnica degli isolanti è stata portata dall'introduzione della bachelite, che consente all'isolante di sopportare temperature fino a 100°. Infine viene ricordato un nuovo cartone bachelizato, denominato « oleocel », impiegato nei trasformatori e negli interruttori in olio. *Tt.*

MISURE.

R. S. J. SPILSBURY — **Un metodo per la taratura del voltamperorametri reattivi.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 441, settembre 1933, pag. 238-239 e discussione fino a pag. 244, con 5 fig.). **28 d**

Si usano 2 alternatori montati sullo stesso asse e spostabili angolarmente fra di loro: uno dà la corrente e l'altro la tensione. Lo sfasamento fra la corrente e la tensione viene controllato attraverso le indicazioni di un elettrometro a 4 quadranti: 2 quadranti sono alimentati direttamente dalla tensione V e gli altri 2 per il tramite di una mutua induttanza dalla corrente I. La tensione al secondario della mutua induttanza è in quadratura con la corrente ed è proporzionale, oltrechè all'intensità, anche alla frequenza di questa; la deviazione dello strumento risulta quindi proporzionale alla frequenza quando le altre grandezze siano mantenute costanti; durante le misure bisognerà rilevare anche il valore della frequenza con l'approssimazione del 0,1 %. Quando la mutua induttanza sia montata in modo astatico, così da eliminare l'influenza di campi magnetici estranei, si può ottenere dal metodo un'approssimazione complessiva del 0,2 %.

Discussione. — L'elettrometro a quadranti può dare delle indicazioni errate quando le onde di tensione e di corrente siano deformate per la sovrapposizione di armoniche all'onda fondamentale. La misura della potenza reattiva può essere semplificata con l'uso di speciali trasformatori trifasi montati in modo da dare una tensione secondaria in quadratura con la tensione primaria. *I. L.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

W. SCHMITT — **Motori asincroni trifasi chiusi con ventilazione esterna.** (A. E. G. Mitt., N. 5, 1933, pag. 186-190, con 9 fig.). **29 a**

L'A. illustra una nuova serie di motori chiusi con ventilazione esterna nei quali, grazie a notevoli perfezionamenti riguardanti la ventilazione, l'aumento della superficie radiante, la riduzione delle differenze di temperatura nell'interno del motore, e l'impiego di un isolante di prima qualità, si è arrivati ad aumentare sensibilmente il rendimento economico. Per i motori di piccola potenza il peso è stato così ridotto da potersi ora paragonare a quello dei motori aperti. Il $60 \div 70$ % dei motori di piccola e media potenza sono muniti di rotore a doppie scanalature: la corrente di avviamento risulta di 3,5 volte la nominale, con un coppia di $1 \div 1{,}2$ volte la normale. L'isolante impiegato è l'Apyrol che risponde alla classe B delle norme « REM » e permette quindi temperature di regime superiori agli isolanti della classe A. Gli statori dei motori di piccola potenza hanno bobine fatte su modello e isolamento in cotone impregnato (classe A) o in Apyrol (classe B); quelli dei grandi motori hanno bobine fatte su modello e disposte in due strati in scanalature aperte: sistema adottato per tutti i motori a $2000 \div 3000$ volt. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

P. CHAVASSE — **Sulla misura della sonorità e dell'isolamento acustico.** (Annales P. T. T., gennaio 1934, pag. 1-16, con 2 fig.). **38 a**

Dopo aver richiamato il significato e la definizione di alcune grandezze che si adoperano nello studio dei suoni, l'A. riferisce circa alcuni metodi di misura adottati dal Servizio di studi dell'Amministrazione Francese specialmente nei riguardi delle cabine telefoniche. Il metodo indicato si basa sull'uso di un oscillatore, di 2 ricevitori o altoparlanti e di una linea regolabile, capace di produrre un affievolimento regolabile del suono. Uno degli altoparlanti viene posto ad una distanza convenzionale ed arbitraria dall'operatore, che si trova nel luogo dove si deve eseguire la misura; esso serve come termine di confronto. Agendo sulle linee di collegamento, con questo apparecchio e con l'altro situato nel luogo da esplorare, l'operatore realizza l'uguaglianza delle impressioni uditive che prova ascoltando i 2 altoparlanti; la differenza delle 2 letture sulle 2 linee di affievolimento dà un valore dell'equivalente della trasmissione acustica considerata. Si sono così confrontati nei riguardi della trasmissione dei suoni fra l'esterno e l'interno parecchi tipi di cabine telefoniche, traendone conseguenze pratiche sul loro tipo costruttivo. Si è pure studiata, nei riguardi delle cabine telefoniche, la trasmissione acustica da parte del suolo con uno speciale dispositivo sperimentale, mettendo in evidenza l'utilità della interposizione di uno strato di materiale non sonoro sotto il pavimento della cabina. L'ultima serie di studi è stato intesa a determinare il grado di segretezza delle comunicazioni telefoniche eseguite in cabina, nei rispetti di un ascoltatore esterno. *Ri.*

:: CRONACA TECNICA ::

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b I criteri fondamentali per il calcolo di un sistema di **illuminazione per cornici** sono esposti da H. Koch in *Architektur und Bautechnik* del 15 luglio 1933. In particolare, una trattazione dettagliata è fatta del punto riguardante l'uniformità d'illuminazione: schizzi, fotografie e formule permettono di dedurre la disposizione migliore delle cornici per rapporto alle dimensioni ed alla conformazione del locale considerato, la distanza reciproca fra le sorgenti luminose allogate nelle cornici, gli accorgimenti da usare per l'impiego di luci colorate, ecc.

Dell'economia di esercizio di questi impianti si preoccupa invece A. Stege, in *L. u. L.* del 20 luglio 1933, indicando quali sono gli apparecchi d'illuminazione che più si adattano per esser disposti nelle cornici ai fini di un buon coefficiente di utilizzazione e di una facile manutenzione. *G. Co.*

MISURE.

28 e **Un apparecchio per la misura e la registrazione oscillografica delle alte tensioni** è descritto in *Electra* (agosto-giugno 1933). Il dispositivo, che utilizza circuiti a valvole ioniche, permette di misurare tensioni da 5 a 100 kV ed è relativamente poco ingombrante, essendo contenuto in una cassetta di cm. 50×120×87, e pesa circa kg 60. La precisione delle misure è di circa 1 a 2 %. La caratteristica principale dell'apparecchio è il suo carattere di universalità, che permette di studiare un'alta tensione in tutti i casi possibili; è specialmente utile quando sia necessario studiare la forma o lo sfasamento delle curve di tensione. Non occorrono riduttori di tensione, venendo l'apparecchio inserito ai morsetti del condensatore a bassa tensione di un divisore di tensione costituito da 2 condensatori. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 g **Sul campo di applicazione delle automotrici Diesel-elettriche** pubblica alcune osservazioni *Rev. Electr. Mec.* del settembre-ottobre 1933, pag. 32. Il peso trasportato per ogni viaggiatore varia da circa kg 215 con autocarri, a circa kg 450 con le automotrici; fino a più di kg 1000 per gli ordinari treni con locomotive a vapore. La potenza necessaria per ogni viaggiatore, per velocità di km 80 all'ora, posta eguale ad 1 quella per la automotrice, risulta di 1,40 per il treno e di 1,83 per l'autocarro. Passando dall'automotrice da 15 tonn a vuoto (50 posti a sedere) a quella da 35 tonnellate a vuoto (80 posti a sedere) si ha un guadagno di circa il 50 % nella potenza. Le spese generali di esercizio rispetto ad un posto a sedere risultano inferiori del 23 % coll'automotrice da 35 tonnellate in confronto a quella da 15 tonnellate. *Ri.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Idroelettrica di Villeneuve di Borgofranco — Torino — Capitale L. 4.000.000.
Si è chiuso il bilancio con l'utile netto di L. 145.893, col dividendo di L. 15 per azione da L. 500.

Soc. Elettrica di Valle Meria — Mandello del Lario — Capitale L. 1.400.000.
Si è chiuso il bilancio con l'utile netto di L. 105.763, col dividendo di L. 24 per azione da L. 400.

Società Idroelettrica del Barbellino — Milano — Capitale L. 30 milioni.
Chiude il bilancio con la perdita di L. 1.114.382.

Fabbrica Lampadine Elettriche — Trieste — Capitale L. 500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 48.162, che permette il dividendo del 7 %.

Officine Elettriche dell'Isonzo — Trieste — Cap. 12.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 977.732, col dividendo di L. 8,40 per ogni azione da L. 120.

Soc. Elettrica di Valle Camonica — Breno — Cap. L. 1.800.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 401.115 col dividendo di L. 8 per azione da L. 100.

Elettrochimica Vesuviana — San Giovanni a Teduccio — Capitale L. 2.000 000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 200.736, col dividendo di L. 14 per azione da L. 200.

Soc. Idroelettrica Stura — Germignano — Cap. L. 5.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 331.681, col dividendo di L. 6 per azione da L. 100.

Società Laziale di Elettricità — Roma — Capitale L. 37.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.874.004, col dividendo di L. 9 per azione da L. 125.

Soc. Trentina di Elettricità — Milano — Cap. L. 65.000.000.
Chiude il bilancio con la perdita di 1.617.648, che viene portato a conto nuovo in aggiunta alla perdita precedente di L. 2.554.570.

S. T. I. P. E. L. - Società Telefonica Interregionale Piemontese-Lombarda — Torino — Capitale L. 200.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 15.988.226, col dividendo di L. 7,50 per azione da L. 100.

Officine Elettrochimiche Trentine — Milano — Cap. L. 3.375.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 200.313, di cui L. 77.583 per coprire il deficit precedente e distribuire il dividendo del 5 %.

Soc. Idroelettrica Val Brenta — Bassano del Grappa — Capitale L. 11.000.000.
Chiude il bilancio con utile deliberando un dividendo di L. 6 per azione di L. 100.

Tranvie Elettriche di Terni — Genova — Capitale L. 2.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 201.236, che permette il dividendo di L. 11,25 per azione di L. 125.

Laboratorio Elettrotecnico Luigi Magrini — Bergamo — Capitale L. 10.000.000.
Chiude il bilancio mandando a conto nuovo la perdita di L. 985.650.

« San Marco » - Elettrometallurgica Veneta S. A. — Venezia — Capitale L. 30.000.000.
Chiude il bilancio mandando a conto nuovo la perdita di L. 1.842.822.

Soc. Sabina di Elettricità — Roma — Cap. L. 2.000.000.
Chiude il bilancio mandando a conto nuovo la perdita di L. 913.185.

Soc. Pinerolese di Elettricità — Pinerolo — Cap. L. 2.500.000.
Chiude il bilancio coll'utile netto di L. 122.980 che permette di distribuire un dividendo del 5 % al capitale.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S. A. Impresa Elettrica di Riccione — Torino.
Aumenta il capitale sociale da L. 450.000 a L. 900.000 con emissione di 9000 azioni da L. 50 ciascuna.

S. A. Idroelettrica di Cerro al Lambro — Milano.
Aumenta il capitale da L. 4.000.000 a L. 24.000.000 con emissione di 200.000 azioni da L. 100 ciascuna.

S. A. Gestioni Elettriche ed Edilizie — Napoli.
Aumenta il capitale da L. 100.000 a L. 1.000.000 mediante emissione di 1800 azioni da L. 500 ciascuna.

Soc. Fiorentina Elettricità Radio Auto — Firenze.
Aumenta il capitale da L. 30 000 a L. 50.000.

« San Giorgio Dora » - Soc. An. per l'Industria Elettrochimica — Venezia.
Riduce il capitale da L. 500.000 a L. 300.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 60, elevandolo successivamente a L. 3 milioni con emissione di 45.000 azioni da L. 50.

S. A. Elettrochimica Ligure — Genova.
Riduce il capitale da L. 2.500.000 a L. 625.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 100 a L. 25.

Soc. Ferrovia Elettrica Val di Fiemme — Milano.
Riduce il capitale da L. 837.500 a zero e reintegra il capitale a L. 2.500 000 emettendo 25.000 azioni da L. 100 ciascuna.

Società Industrie Telefoniche Italiane — Milano.
Riduce il capitale da L. 12.000.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 50 e reintegra il capitale emettendo 40.000 azioni da L. 50.

Soc. Idroelettrica della Majella — Milano.
Riduce il capitale da L. 2.000 000 a L. 1.000.000 riducendo il va'ore nominale delle azioni da L. 200 a L. 100.

S. A. Ferrovia Elettrica Locale dell'Alta Anaunia — Trento.
Riduce il capitale da L. 1.500.000 a L. 630.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 100 a L. 42.

S. A. Fabbriche Elettriche Riunite — Milano.
Riduce il capitale da L. 3.830.500 a L.766.100 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 20 e successivamente aumenta il capitale stesso a L. 2.400.000 con emissione di 81.595 azioni da L. 20.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

S. A. Sperimentale Elettro-Siderurgica di Valle Camonica — Bresso - Valle Camonica.
Si è costituita la detta Società col capitale di L. 30.000 in azioni da L. 100.

Società Milanese Vendita Apparecchi Radio — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 1000.

Soc. Idroelettrica Medio Adige — Milano.
Si è costituita detta Società col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 200.

Società An. Elettrica Branzi — Branzi.
Si è costituita la suddetta Soc. An. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 200.

S. Concessionaria Apparecchi Elettrodomestici Milano — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 100.000 in azioni da L. 1000.

Soc. Elettrica Val di Magra — La Spezia.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 200.000 in azioni da L. 1000.

Saldatura Elettrica Fusure Soc. An. — Milano.
Si è costituita detta Società col capitale da L. 150.000 in azioni da L. 500.

Soc. Trazione Elettrica Marchigiana — Milano.
Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

Soc. An. Contatori ed Apparecchi — Milano.
Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

* *

Rassegna economica del mese di aprile

La questione del disarmo è arrivata ormai alla sua crisi più acuta e le preoccupazioni che essa desta si fanno di giorno in giorno più gravi. Era parso per qualche tempo che si andasse stabilendo una atmosfera di moderato ottimismo attraverso il febbrile lavorio diplomatico che si intrecciava nella imminenza della riunione della Conferenza che sembrava imminente. Si asseriva che una base di accordo sarebbe stata trovata e che la Francia avrebbe consentito a una convenzione che, sia pure sotto certe condizioni, avrebbe contemplato un parziale riarmo della Germania.

Si poteva così sperare almeno di impedire che si sviluppasse una pazzesca corsa agli armamenti rigettando l'Europa in una crisi enormemente più grave della attuale perchè complicata dall'inasprirsi dei rapporti politici, e gravida delle più paurose conseguenze.

Purtroppo le buone speranze sono state completamente deluse dalla nuova posizione di assoluta intransigenza che la Francia ha assunto all'ultimo momento. Lo spunto a tale irrigidimento francese è stato offerto dall'aumento di 220 milioni di marchi nello stanziamento dei bilanci militari tedeschi pel prossimo esercizio. Dinanzi alla decisa volontà di riarmo manifestata dalla Germania, la Francia ha nettamente affermato che essa non aderirà mai ad una convenzione che contempli l'aumento degli armamenti tedeschi o la riduzione dei propri armamenti.

La risposta francese alle questioni poste da parte inglese è stata redatta in termini singolarmente fermi e recisi che non lasciano adito a ulteriori speranze. La proposta inglese di convenzione si deve perciò intendere definitivamente scartata e solo sussiste come ultima possibilità di scongiurare la nuova corsa agli armamenti il noto piano italiano che considera se non altro la stabilizzazione sullo stato attuale degli armamenti delle maggiori potenze.

La situazione, come abbiamo accennato, è assai grave perchè non si vede quale possa essere l'azione della Francia nell'ipotesi, non improbabile, che, di fronte al fallimento delle trattative internazionali, la Germania decida per conto suo di riarmare ritenendo senz'altro decadute le clausole dei Trattati!

In questa atmosfera arroventata va maturando un altro problema delicato e grave, quello cioè del plebiscito nella Sarre.

Come è noto i Trattati stabiliscono che, alla fine di un periodo di 15 anni, la popolazione della zona occupata della Sarre sarà chiamata a scegliere con plebiscito fra le tre soluzioni seguenti circa il regime del territorio: o continuare con governo autonomo sotto l'egida della Società delle Nazioni, o unirsi alla Francia, o unirsi alla Germania. E' facile comprendere che la questione è atta ad inasprire ulteriormente le relazioni fra la Francia e la Germania e che è suscettibile di creare complicazioni e situazioni di estrema delicatezza; tanto più tenendo conto del fatto che la Germania non appartiene più alla Società delle Nazioni.

Il termine di 15 anni viene a spirare nel 1935 e perciò fino da qualche tempo sono cominciati i lavori di un Comitato internazionale per predisporre le disposizioni per l'esecuzione del plebiscito. Il Comitato dovrà quanto prima riferire in merito alla Società delle Nazioni; ma quale atteggiamento assumerà la Germania davanti alle deliberazioni di questo consesso nel quale essa non è rappresentata?

Alle ragioni di allarme e di tensione nel campo politico altre se ne sovrappongono nel campo economico internazionale.

Infatti il Dott. Schacht, Presidente della Reichsbank ha annunciato che la Germania non dispone di una sufficiente provvista di valute estere per effettuare i pagamenti delle quote di ammortamento e di interesse dei debiti contratti all'estero e che perciò sarà costretta a sospendere i trasferimenti e a dichiarare la moratoria almeno nei riguardi dei debiti considerati di natura politica cioè relativi ai piani Dawes e Young. Questi propositi hanno suscitato notevole irritazione in Inghilterra e in Francia; questi due Paesi hanno fatto energici passi a Berlino a tale proposito e specialmente in Francia si fa notare che si è singolarmente scelto male il momento per dichiarare di non poter pagare i propri debiti mentre si aumentano le spese di natura militare.

La questione non è ancora decisa e si complica anche per altre richieste di alleggerimento presentate dalla Germania nei riguardi degli oneri derivanti dai debiti di carattere privato.

Le gravi preoccupazioni del momento nella situazione internazionale sembrano avere consigliato alla Germania di moderare i suoi rapporti colla Repubblica austriaca eliminando almeno pel momento una fonte di attriti che aveva alienato alla politica di Berlino molte simpatie. Ed infatti da qualche tempo la propaganda socialnazionale nel vicino Paese si è, almeno palesemente, arrestata sebbene non manchino indizi che essa continui copertamente ad operare.

Della tregua approfitta il Cancelliere Dolfus per procedere alla riorganizzazione del Paese pel quale è stata elaborata una nuova costituzione basata sulle direttive corporative e autoritarie. La costituzione entrata in vigore da pochi giorni è stata accolta dalla maggioranza della popolazione con soddisfazione come un passo decisivo verso un definitivo migliore assetto generale.

La stipulazione dei recenti accordi italo-austro-ungheresi e la rinnovata tensione colla Germania hanno spinto la Francia ad una azione intesa a rinsaldare nell'oriente europeo il sistema di alleanze e di amicizie costruite nel dopo guerra e che manifesta da qualche tempo segni allarmanti di diminuita coesione. Molto commentato è stato a questo riguardo il viaggio del Ministro Barthou a Varsavia e a Praga. Si è attribuito a questo viaggio anche lo scopo di riconciliare la Polonia e la Cecoslovacchia ma a questo riguardo non sembra che il ministro francese abbia avuto molto successo.

La Polonia ha assunto ormai un atteggiamento decisamente indipendente che, senza respingere l'amicizia francese, afferma una completa autonomia di direttive politiche che non si è smentita neanche in occasione della visita di Barthou. D'altra parte i rapporti colla Cecoslovacchia tendono a divenire non soltanto freddi ma veramente aspri ed hanno dato luogo a parecchie manifestazioni significative. La Polonia non è ormai più una pedina nel gioco francese.

La visita di Barthou a Praga ha dato occasione a nuove manifestazioni di condiscendenza cecoslovacca alle direttive sanzionate dagli accordi di Roma coll'Austria e l'Ungheria. Si parla perfino di un prossimo viaggio di Benes a Roma. Anche questo mutato atteggiamento della Cecoslovacchia nei nostri riguardi è uno degli oggetti più nuovi e significativi del quadro politico europeo. Esso è in parte un riflesso delle migliorate relazioni italo-francesi ma risponde probabilmente anche ad altre ragioni più profonde e più dirette.

Mentre la situazione politica si complica in Europa nuove nubi si aggruppano sul lontano oriente, quadro probabile dei più gravi avvenimenti della storia umana nei prossimi anni. Il Giappone ha improvvisamente proclamato una specie di teoria di Monroe applicata alla Cina secondo la quale esso si riserva il privilegio di ogni intervento politico ed economico in quel grande Paese e avverte le altre Nazioni che non tollererebbe alcun loro diretto intervento. Tutto ciò ha suscitato naturalmente un gravissimo allarme in Cina e vivacissime proteste di tutti Paesi interessati, fra i quali specialmente l'America, l'Inghilterra e la Russia. I chiarimenti di fonte ufficiale giapponese non hanno che apparentemente calmato le nuove preoccupazioni suscitate dall'inaspettato atteggiamento di Tokio e che avranno indubbiamente grande influenza sull'orientamento della politica europea ed americana nel lontano oriente.

*

Nell'agitato momento della vita europea l'azione dell'Italia è seguita con grande attenzione e da più parti si attende da Roma una parola che apra la via a qualche possibilità di assestamento eliminando almeno le più gravi ragioni di preoccupazione.

Per questo è stato molto commentato il viaggio a Londra dell'On. Suvich, Sottosegretario agli Esteri. Sebbene il comunicato ufficiale diramato a chiusura dei colloqui avuti dal rappresentante del Governo italiano coi Ministri inglesi si limiti a constatare il perfetto accordo di vedute fra i due Governi, è opinione generale e fondata che sia stato concordato un piano di collaborazione italo-inglese per cercare di evitare che le situazioni precipitino nel peggio e che si creino situazioni irresolubili.

L'On. Suvich ha avuto anche colloqui a Bruxelles e a Parigi e molto si spera ancora nell'opera conciliativa o per lo meno moderatrice che l'Italia può svolgere.

Intanto si stanno svolgendo a Roma in una atmosfera di grande cordialità le trattative, previste dai recenti accordi, coi rappresentanti dell'Austria e dell'Ungheria. Le discussioni vertono, secondo le informazioni correnti, specialmente su quattro punti: prezzo del frumento da esportarsi dall'Ungheria in Austria e in Italia; l'accordo di « clearing » e sistemazione dei pagamenti; sviluppo del movimento turistico; sviluppo commerciale dei porti di Trieste e di Fiume. Ma non sono certamente soltanto queste le questioni che i negoziatori sono chiamati a risolvere e a definire; si tratta di una quantità di problemi di dettaglio che coinvolgono interessi assai estesi e diversi. Le trattative sono perciò intrinsecamente complesse; tuttavia grazie alla reciproca cordialità e allo spirito conciliativo dei contraenti, i lavori sono già arrivati così a buon punto da far ritenere che potranno essere conchiusi anche prima della data stabilita. Restano così nel modo più persuasivo smentite le voci fatte correre all'estero a proposito di pretesi disaccordi e di difficoltà gravi.

Un certo miglioramento possiamo registrare circa i rapporti commerciali colla Francia che da tempo avevano preso una piega allarmante. In occasione della venuta in Italia del Ministro francese del Commercio, Sig. Lamouraux è stato concluso un accordo che regola alcune questioni riguardanti le relazioni commerciali fra i due Paesi specialmente nei riguardi dei contingentamenti. L'accordo tende ad eliminare lo squilibrio che si era venuto determinando a nostro danno nella bilancia commerciale italo-francese nei primi mesi dell'anno in corso.

Si ritiene d'altra parte, come è stato anche ufficiosamente affermato, che l'accordo ora stipulato costituisca un primo passo verso più ampie trattative commerciali che valgano a ricondurre il movimento commerciale franco-italiano a quella importanza che esso aveva sempre avuto e che da poco tempo aveva perduto in seguito al nuovo atteggiamento francese nei riguardi delle importazioni dall'estero.

A conclusione delle trattative svoltesi durante il mese di marzo a Roma, è stato firmata ad Ankara una Convenzione commerciale fra l'Italia e la Turchia che viene a sostituire l'Accordo provvisorio in vigore dall'agosto 1929. La Convenzione contempla, sotto riserva

di alcuni contingentamenti, la clausola della Nazione più favorita per entrambi i Paesi reciprocamente, ed è completata da un accordo relativo alle modalità pei pagamenti che avverranno in modo da evitare i trasferimenti di valute da un Paese all'altro. Si ritiene che la nuova Convenzione possa assai facilitare le correnti commerciali italo-turche.

E' stato ospite a Roma il Presidente del Consiglio dei Ministri di Bulgaria, Muscianoff, il quale ha trattato circa i problemi commerciali italo-bulgari e sulla questione dei debiti bulgari nei riguardi dei creditori esteri.

*

Accennavamo nelle Note dello scorso mese alla necessità di provvedimenti intesi ad alleggerire il bilancio dello Stato che presenta da qualche tempo un margine di disavanzo che potrebbe a lungo andare, diventare pericoloso. Già i provvedimenti relativi alla conversione del Consolidato avevano dimostrato l'attenta sorveglianza che vigila sull'andamento delle finanze statali e avevano gettato le basi per un progressivo alleggerimento degli oneri passivi che gravano sulle finanze statali.

Ma oltre a tali provvedimenti altri era necessario prenderne per ridurre anche le spese vive. Qui il problema si presentava assai più complesso e difficile perchè come abbiamo altra volta avvertito vi sono delle voci importanti nei capitoli di spesa che per svariate ragioni non possono essere toccati.

Il preventivo per l'esercizio finanziario 1934-35 che sta per cominciare, contemplava nella sua stesura originaria un complesso di spese effettive di 20.636 milioni di lire così distribuite: servizio debito pubblico 5345 milioni di lire; personale complessivo 6720 milioni; spese militari (escluso il personale) 2509 milioni; spese civili e varie (escluso il personale) 4474 milioni; per opere pubbliche (escluso il personale) 1588 milioni.

Le spese militari sono già state diminuite di 249 milioni di lire in confronto coll'esercizio in corso nè era possibile fare di più nelle attuali condizioni politiche generali. Le ultime due categorie di spese sono già in gran parte gravate dalle annualità o comunque dagli oneri ratizzati corrispondenti a precedenti deliberazioni con contributi a lunga scadenza, d'altra parte, specialmente per quanto riguarda le opere pubbliche bisogna sempre tener presente il problema della disoccupazione che in un modo o nell'altro deve pur essere affrontato dalle pubbliche finanze.

Le voci che più si prestavano a realizzare economie di sensibile portata erano quelle delle due prime categorie. Gli oneri pel servizio del debito pubblico sono già stati ridotti per circa mezzo miliardo grazie alla conversione; e l'economia andrà progressivamente crescendo nei successivi anni.

Per quanto riguarda le spese pel personale, esse contengono un onere di circa 800 milioni per le pensioni civili e militari e uno d'oltre un miliardo per le pensioni di guerra. Ragioni evidenti consigliano fin dove possibile di rispetare queste voci di spesa. Resta un onere, pel personale in servizio, di circa 4850 milioni di lire.

Su questa somma incidono i recenti provvedimenti enunciati dal Governo che contemplano riduzioni variabili sugli stipendi in proporzione all'ammontare di questi, portando un alleggerimento di oltre 400 milioni al bilancio dello Stato. La riduzione trova la sua giustificazione legale nell'accresciuto valore della moneta che possiede oggi indubbiamente un poter d'acquisto sensibilmente superiore a quello di qualche anno fa.

Appunto in considerazione di tale fatto molto opportunamente il Governo ha voluto che la riduzione degli stipendi agli impiegati non fosse che un aspetto di tutta una complessa opera di adeguamento di tutta la vita economica del Paese sulla base di un rapporto uno a tre rispetto all'ante guerra. Lo stesso Decreto che stabiliva la riduzione degli stipendi contemplava pure provvedimenti per la proprietà edilizia cui veniva imposto l'obbligo di una riduzione dei canoni d'affitto e stabiliva che ciò dovesse essere considerato come norma generale per l'adeguamento di tutte le voci dei costi nella vita civile all'accresciuto potere di acquisto della valuta.

Tutto ciò dava impulso ad una vasta opera di propaganda e di persuasione che, pur attraverso inevitabili e comprensibili resistenze, va gradatamente investendo tutte le categorie produttrici della Nazione. La riduzione degli stipendi è estesa anche ai dipendenti degli Enti locali e parastatali ed è stabilito che l'economie risultanti per i bilanci dei Comuni siano adoperate per alleviare la pressione fiscale sui contribuenti.

Fra le voci di largo consumo per cui è stato sollecitamente provveduto all'adeguamento voluto dalle direttive del Governo, ricordiamo in particolare l'energia elettrica. Per l'energia a scopo di illuminazione è stata stabilita una riduzione che va da 5 a 10 centesimi per kWh sul prezzo al netto dai gravami di legge mentre per l'energia a scopo di forza motrice sarà applicato uno sconto del 20 % sul prezzo di tariffa sulle eccedenze di consumo nei prossimi anni in confronto a quello del 1933.

*

L'effetto di tutti questi provvedimenti non potrà naturalmente essere risentito dal bilancio dello Stato che gradatamente nei prossimi mesi. Intanto il Conto del Tesoro continua a segnare sensibili eccedenze delle spese sulle entrate.

Infatti nel mese di marzo di contro a 1513 milioni di lire di accertamenti di entrate effettive si sono registrati impegni di spese per 1808 milioni di lire. Si è dunque verificato durante il mese un disavanzo di 295 milioni di lire, somma rispettabile anche se rimane notevolmente inferiore a quella di 385 milioni avutasi nel precedente mese di febbraio ed anche a quella di 374 milioni riscontrata nel marzo del 1933.

Il disavanzo della parte effettiva che era di 2927 milioni di lire alla fine di febbraio, è così salito a 3222 milioni alla fine di marzo di quest'anno, di fronte a 3028 milioni alla fine marzo 1933.

Il capitolo movimento capitali chiude a sua volta con un deficit di 81 milioni che porta il disavanzo totale delle due categorie a 3303 milioni di lire, di contro a 3162 milioni dello scorso anno alla stessa data.

Queste considerazioni non tengono conto naturalmente della parte straordinaria relativa alle operazioni di conversione del Consolidato, alle quali abbiamo fatto cenno nelle Note precedenti.

Il conto di cassa alla fine marzo 1934 registrava un fondo liquido immediatamente spendibile di 3778 milioni dei quali 3550 in conto corrente presso la Banca d'Italia e 228 milioni presso la Zecca, la Tesoreria e i corrispondenti all'estero.

Il totale dei debiti pubblici interni ammontava, alla fine marzo, a 102.224 milioni li lire. La circolazione bancaria ammontava a 12.963 milioni di lire.

A proposito di bilancio dello Stato va ricordato l'ottimo risultato degli accertamenti definitivi dell'esercizio 1932-33 delle Poste e Telegrafi e della Azienda Telefonica di Stato. Si è ottenuto infatti un notevole miglioramento sul risultato degli accertamenti provvisori di chiusura a suo tempo enunciati e compilati con criteri prudenziali. Si è così arrivati a stabilire le risultanze definitive in un avanzo complessivo di 106 milioni di lire realizzando, per le sole Poste e Telegrafi, un miglioramento di 33 milioni sui risultati provvisori prima enunciati. L'avanzo è tuttavia sempre sensibilmente inferiore a quello dell'esercizio precedente ciò che è dovuto, per le Poste e Telegrafi, ad una effettiva diminuzione di traffico. Invece l'Azienda telefonica ha risentito un sensibilissimo incremento nel traffico, conseguenza delle migliorate condizioni tecniche in seguito all'estensione della rete in cavi; il minore margine di avanzo rispetto all'esercizio precedente è dovuto a maggiori spese per impianti e per rimborso al Tesoro di anticipazioni avute per spese di carattere patrimoniale.

Il periodo di relativo turbamento dell'ambiente finanziario ed economico che sempre consegue alle grandi operazioni finanziarie come quelle rapidamente succedutasi in Italia (emissione dei Buoni novennali, conversione del consolidato, riduzione degli stipendi e provvedimenti sugli affitti, ecc.) sono sempre i più adatti per spargere voci immaginarie di complicazioni o di nuove fantastiche operazioni.

Non era da credere che la speculazione internazionale che si è già più volte infranta contro la saldezza della lira, e la malevolenza che ancora cova in certi ambienti dell'estero verso il nostro Paese, perdessero la buona occasione.

E infatti si è avuta tutta una fioritura di dicerie di origine incontrollabile che hanno fatto il giro dei mercati finchè non sono giunte le energiche smentite a metterle in tacere.

Si è cominciato coll'asserire che l'Italia stava trattando per un prestito di 100 milioni di fiorini in Olanda e si è messo tale fatto in relazione perfino col viaggio a Londra e a Bruxelles dell'On. Suvich. Tale voce è stata smentita nel modo più assoluto e reciso non soltanto nei riguardi dell'Olanda ma di ogni Paese estero.

Si è poi anche vociferato che sarebbe stato lanciato un altro prestito interno per sopperire al pagamento delle lire 4,50 % costituenti l'anticipo delle differenze di interesse pel consolidato convertito, nel prossimo triennio. Anche questa previsione è stata smentita non soltanto a parole, ma, ciò che più conta, coi fatti. Il pagamento degli anticipi è stato cominciato regolarmente al 23 aprile ed è ormai stato quasi completamente effettuato colle semplici disponibilità liquide del Tesoro, più che sufficienti allo scopo. L'operazione riveste una importanza che non deve essere dimenticata. Si tratta di oltre due miliardi di lire che vengono restituiti al pubblico risparmio e così rimessi in circolazione, con immancabile vantaggio del mercato del denaro, e dell'attività industriale.

Nello smentire energicamente tutte queste voci, il Ministro Jung ha pure smentito che sia intenzione del Governo di ripristinare la nominatività dei titoli o di imporre una tassa sulle cedule all'atto del pagamento degli interessi del Consolidato e di altri titoli di Stato.

*

Durante il mese di marzo si è verificata un'ulteriore riduzione nel numero dei disoccupati. Le avverse condizioni stagionali rallentano la ripresa primaverile delle attività che, come quella dei lavori agricoli, stradali, edilizi, ecc., segnano ogni anno un marcato sviluppo stagionale.

Ciò non ha impedito tuttavia che il numero dei senza lavoro scendesse rispetto al mese di febbraio di 46.727 unità passando da 1.103.550 a fine febbraio, a 10.568.823 alla fine di marzo. Questo numero è inferiore di circa 15.000 unità a quello che si aveva alla fine del mese di marzo 1933. Questa constatazione che si ripete ormai da parecchi mesi è una di quelle più soddisfacenti e più significative se non dell'inizio della risoluzione della crisi, almeno del suo arresto.

Il maggior contributo alla disoccupazione, alla fine marzo del corrente anno, è dato dall'agricoltura (245.000 circa) e dalle industrie edilizie e stradali (339.000 circa). Questa constatazione permette di sperare in un ulteriore sensibile riduzione del numero complessivo dei disoccupati coll'aprirsi della stagione estiva. Seguono poi le industrie meccaniche e metallurgiche, con 111.000 disoccupati, le industrie tessili e affini con 93.000, quelle del legno e dell'arredamento con 53.000, le aziende commerciali con 54.000, ecc.

Dei 1.056.823 disoccupati alla fine marzo, 852.590 erano uomini e 204.233 donne.

La produzione dell'energia elettrica ha mantenuto nel primo bimestre dell'anno in corso il ritmo ascendente assunto già nello scorso anno. Infatti secondo le solite rilevazioni delle Unfiel, risulta che nel mese di gennaio sono stati generati 941.248.000 kWh e nel mese di febbraio ne sono stati prodotti 852.373.000 kWh. Complessivamente nel primo bimestre dell'anno in corso si è raggiunta una produzione di 1.793.621.000 kWh, superando di 128.639.000 kWh quella del primo bimestre 1933.

In progressivo aumento si mantiene pure la produzione siderurgica in genere. Nel mese di marzo la produzione della ghisa è risultata di 40.939 tonnellate, contro a 38.770 tonnellate del precedente mese di febbraio e contro 44.886 tonnellate del mese di marzo dello scorso anno. Si è avuta dunque nel marzo 1934 una contrazione rispetto al corrispondente mese dell'anno precedente, ma è probabile si tratti di un fenomeno accidentale e di un arresto transitorio del diagramma nettamente ascendente. Considerando nel suo complesso il primo trimestre dell'anno in corso la produzione risulta infatti ancora superiore a quella del 1932.

Per l'acciaio la situazione è ancora più netta. Da contro a 152.476 tonnellate prodotte nel marzo 1933 e a 138.967 tonnellate del febbraio 1934, troviamo infatti 161.566 tonnellate nel marzo 1934. Complessivamente il primo trimestre di questo anno presenta sull'anno precedente un aumento del 9,6 %.

Analogamente vanno le cose pei laminati; i dati si arrestano per ora al mese di febbraio dando una produzione di 115.533 tonnellate contro a 108.302 tonnellate del precedente mese di gennaio e a 104.588 del mese di marzo 1933. Il primo bimestre segna nel suo insieme un incremento di produzione del 7,9 %.

La produzione siderurgica mantiene dunque un andamento ancora ben ascendente per quanto sembri tendere verso un ritmo di incremento meno deciso ed accentuato.

Sempre in fortissimo sviluppo si mantiene l'industria delle leghe di ferro che ha segnato nel primo trimestre dell'anno un incremento del 25 % circa passando da 5004 tonnellate nel 1933 a 6238 tonnellate nel 1934. Un forte aumento ha presentato la produzione del piombo passato da 3801 tonnellate nel primo trimestre 1933 a ben 10.234 tonnellate nel 1934; in minor proporzione è aumentata quella dello zinco (15 %) passando da 5283 tonnellate a 6063 e quella dell'alluminio (13 %) passata da 1791 a 2027 tonnellate, sempre nel primo trimestre.

In forte contrazione è stata invece la produzione del mercurio passata da 156 a 96 tonnellate nel trimestre e dell'antimonio da 99 a 31 tonnellate.

Fra le industrie di carattere generale che presentano sensibili sviluppi rispetto all'anno precedente vanno ricordate quelle del cemento (3.898.344 quintali al primo bimestre 1934 contro a 3.460.410 quintali), dei perfosfati (1 940.267 quintali contro a 1.630.513 quintali), delle fibre artificiali (68.623 quintali di contro a 59.392), ecc.

Una forte contrazione presenta la industria della seta naturale che ha dato, nel primo bimestre di quest'anno soltanto 2064 quintali invece di 3494 quintali del primo bimestre del 1933. Abbiamo altra volta accennato ai provvedimenti studiati per favorire questa industria minacciata di una gravissima crisi.

Nella industria tessile si è in generale manifestato un certo incremento nel numero di fusi attivi nella filatura e una piccola contrazione nel numero di telai impegnati nelle tessiture.

Si è mantenuta la tendenza sostenuta del traffico ferroviario manifestatasi dal principio dell'anno. In verità nel mese di marzo il traffico è stato leggermente inferiore a quello del marzo 1933, ma in misura limitata; esso è stato di 2.814.880 tonnellate caricate di contro a 2.926.784. Ma nel complesso del primo trimestre abbiamo toccato quest'anno le 8.130.349 tonnellate restando sia pur leggermente, al di sopra del primo trimestre 1933 in cui si ebbero 8.126.638 tonnellate caricate.

In netto aumento si mantiene invece il movimento portuale che nel primo trimestre dell'anno in corso ha segnato un numero complessivo di 107.181 navi arrivate e partite dai nostri porti con 8.768 080 tonnellate di merci sbarcate e imbarcate mentre nello stesso periodo dello scorso anno di aveva bensì un movimento di 111.512 navi ma con sole 7.673.570 tonnellate di merci caricate o scaricate. E' interessante osservare che sono state in aumento tanto le merci in arrivo (552.269 tonnellate invece di 536.520) quanto quelle in partenza (470.091 tonnellate invece di 468.754 tonnellate).

Gli indici del risparmio segnano anch'essi un andamento soddisfacente. Così il credito dei depositanti presso le Casse di Risparmio postali e ordinarie è passato da 37.883 milioni di lire alla fine del dicembre 1933, a 38.087 milioni a fine febbraio 1934, con un aumento di 204 milioni di lire nel bimestre.

In forte diminuzione è il numero dei fallimenti che erano stati 1020 nel marzo 1933 per scendere a 684 nel febbraio 1934 e a 697 nel marzo u. s.; altrettanto può dirsi dei protesti cambiari passati da 227.069 nel primo trimestre 1933 a 197.511 nello stesso periodo del 1934.

I principali indici della crisi economica tendono dunque a migliorare su tutta la linea se pur lentamente.

*

L'andamento del mercato borsistico durante il mese di marzo è stato quanto mai irregolare e confuso. Non può far meraviglia questo fatto quando si tengano presenti i grandi avvenimenti che si sono in breve tempo succeduti nell'ambiente economico e finanziario. E' naturale che essi abbiano ripercussione in quel sensibilissimo specchio della vita economica che sono le Borse, tanto facilmente impressionabili e tendenzialmente allarmistiche. Il mercato attraversa evidentemente un periodo di assestamento e di prudente attesa, e in questi momenti hanno facilmente presa le dicerie più assurde e i timori più disparati. Solo così si spiegano certe liquidazioni ingiustificabili di posizioni sane e promettenti che hanno fatto in alcune sedute precipitare tutta la quota, mentre sono bastate le dichiarazioni del Ministro Jung a cui abbiamo più sopra fatto cenno per rialzare di colpo il mercato e imprimergli un altro orientamento.

L'andamento generale è stato così incerto e contradditorio che una cronaca dettagliata dei titoli perde ogni significato ed ogni interesse. Nel complesso si è avuto un abbassamento generale della quota che tuttavia nelle ultime riunioni del mese manifestava migliori disposizioni.

Interessante è stato l'andamento dei titoli elettrici. Essi che nei precedenti mesi erano stati i più favoriti dalla speculazione, hanno subito immediatamente gli effetti delle prime manifestazioni di allarme sono stati gettati in quantità sul mercato precipitando rapidamente; la stessa inconsistenza dell'allarme procurava poi una rapida e decisa ripresa che faceva loro guadagnare quasi tutto il perduto.

RENATO SAN NICOLO'.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di aprile 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	669,—	593,—	621,50
Lombarda	435	318,—	298,—	303,—
Bresciana	200	224,—	205,—	215,—
Adamello	125	126,50	117,—	120,—
Unione Esercizi Elettrici	50	13,50	10,62	10,87
Elettricità Alta Italia	100	84,50	76,—	78,—
Adriatica	100	202,—	165,—	191,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	254,—	215,—	237,50
Officine Elettriche Genovesi	250	271,—	238,—	251,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	72,—	52,75	60,50
Elettriche Brioschi	250	248,50	243,—	249,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	340,—	298,—	312,—
Forze Idrauliche Crespi	375	359,—	315,—	331,—
Elettriche Valdarno	100	154,50	137,—	146,—
Tirso	250	45,—	44,50	45,—
Terni	250	145,—	135,—	136,—
Meridionali d'Elettricità	250	236,—	200,50	213,50
Idroelettriche Piemontesi	50	33,50	30,—	30,—
Dinamo	200	237,—	212,—	229,—
Soc. Romana di Elettricità	250	326,—	301,—	311,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di aprile 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:					
Cardiff primario	L. 127,—	a	L. 130,—	alla tonn.
Americano	» —,—	»	» —,—	»
Slesia	» 106,—	»	» 108,—	»
Sarre	» 125,—	»	» 127,—	»
Antraciti:				
Inglese primaria (in pezzatura)	L. 180,—	a	L. 213,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 182,—	»	» 231,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	L. 166,—	a	L. 169,—	alla tonn.
» » » inglese	» 156,—	»	» 159,—	»
» metallurgico nazionale	» 150,—	»	» 155,—	»
Petrolio	» 180,35	»	» —,—	al Q.le
Naftu:				
Per Diesel	L. 440,—	a	L. 455,—	alla tonn.
Per caldaie	» 220,—	»	» 230,—	»
Benzina in fusti	» 271,70	»	» 311,70	al Q.le

METALLI

Ghisa:				
Engliton N. 1	L. 410,—	a	L. 425,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 375,—	»	» 380.—	»
Ematite	» 395,—	»	» 400,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	»	» 345,—	»
Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 71,50	a	L. 73,50	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	L. 300,—	a	L.3200,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	»	» 130,—	»
Tubi bollitori	» 240,—	»	» 275,—	»

Rame:

Elettrolitico	L. 280,—	a L. 310,—	al Q.le
In fogli comuni	» 410,—	» » 450,—	»
In barre tonde e quadre	» 460,—	» » 510,—	»
Stagno in pani	» 1760,—	» » 1820,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 170,—	» » 190,—	»
Piombo in pani Iª fusione	» 115,—	» » 125,—	»
Antimonio in pani	» 280,—	» » 320,—	»
Ottone in barre	» 285,—	» » 315,—	»
Alluminio in pani	» 280,—	» » 320,—	»

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: UFFICIO CENTRALE :: ::

PROGRAMMA DELLE CERIMONIE IN ONORE DI ANTONIO PACINOTTI

PISA - 24 Maggio 1934 - XII

Ore 9 : Inaugurazione della Mostra di Cimeli Pacinottiani nell'Aula Magna Storica della R. Università di Pisa.

Ore 9,30 : Scoprimento di un busto ad Antonio Pacinotti nel Cortile del Palazzo della Sapienza.

Ore 10,30 : Solenne commemorazione di Antonio Pacinotti nel Regio Teatro Verdi di Pisa. Parleranno S. E. GUGLIELMO MARCONI e il Prof. GIOVANNI POLVANI della R. Università di Milano.

Ore 15 : Raduno, nella Nuova Aula Magna dell'Università, della Associazione Elettrotecnica Italiana. Il Prof. UGO BORDONI parlerà su « **L'invenzione di Antonio Pacinotti e lo sviluppo delle applicazioni elettriche** ».

Ore 16,30 : Corteo, con Rappresentanze Nazionali, per portare fiori e corone alla casa che vide nascere e morire Antonio Pacinotti e alla tomba nel Camposanto Monumentale; scoprimento delle nuove lapidi della casa e della tomba.

(Divisa accademica - Camicia nera e decorazioni).

L'Amministrazione delle FF. SS. concederà la riduzione del 70 % da tutte le stazioni d'Italia per Pisa.

Il Comitato Nazionale offre ai soci dell'A. E. I., fino al 20 corrente, la nuovissima pubblicazione che raccoglie le opere Pacinottiane (volume di 1200 pagine) con uno sconto del 50 % sul prezzo di copertina.

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI TORINO

Visita agli impianti di amplificazione microfonica al Teatro di Torino dell'E.I.A.R. — La sera del 9 luglio 1933 un numeroso gruppo di Soci guidati dal Presidente Prof. Ing. Dalla Verde visitò gli impianti di amplificazione microfonica al Teatro di Torino dell'E.I.A.R.

Erano a riceverli il Dott. Agostinelli, l'Ing. Bernetti e l'Ing. Marietti i quali condussero i Soci per le varie sale illustrando i vari impianti e i numerosi modernissimi perfezionamenti apportati.

Seguì l'audizione dell'opera « Sly » di Wolf-Ferrari.

Al termine della serata il Presidente ringraziò i Dirigenti dell'E.I.A.R. per la cordiale ospitalità.

✻

Visita alla Mostra della meccanica e metallurgia. — Invitati dalla Direzione del Comitato la sera di martedì 14 novembre 1933 numerosi Soci visitarono la Mostra della meccanica e della metallurgia.

Il Comm. Porino, Presidente del Comitato, dopo avere spiegato quale fosse lo scopo morale e materiale della Mostra guidò i visitatori per tutti i posteggi, illustrando i singoli prodotti esposti.

Particolarmente interessante fu la parte della Mostra degli apparecchi elettrodomestici dove, oltre alla partecipazione di numerose Ditte cittadine e nazionali, le Società distributrici di elettricità: Società Elettricità Alta Italia ed Azienda Elettrica Municipale avevano disposto una sala di conferenze e di dimostrazione pratica di applicazione di apparecchi elettrodomestici ed in special modo di cucine elettriche.

Al termine della visita le Società Distributrici offersero un signorile rinfresco a tutti i visitatori.

A nome dei presenti il Presidente Prof. Ing. Dalla Verde vivamente ringraziò la Direzione del Comitato Organizzatore della Mostra per la cordiale accoglienza e si congratulò per l'ottimo esito della Mostra.

✻

La sera del 17 gennaio 1934 - XII, alle ore 21 nel salone dell'A. E. I., Sezione di Torino, il Dott. Ing. **Giulio Gentile** ha tenuto una conferenza sul tema: « **Problemi idroelettrici dell'U.R.S.S.** ».

Il Conferenziere viene presentato dal Presidente Prof. Ing. Agostino Dalla Verde il quale ne ricorda al numerosissimo uditorio la grande competenza e l'importante incarico che tuttora adempie in Russia.

Il conferenziere dà anzitutto un breve sguardo alla topografia, alla geologia, alle condizioni climatiche del vasto territorio dell'Unione Sovietica che dai confini colla Polonia si stende sino allo Stretto di Bering, dall'Oceano glaciale alle più alte catene dell'Asia, alle zone dell'Aral, del Caspio, dal Mar Nero. Accenna alla *tundra* che con poche erbe e miseri arbusti occupa la regione più settentrionale, alla *taiga* immensa zona boscosa che interrotta da pascoli si stende più a mezzogiorno alle terre coltivabili, alle famose terre da grano ed alle aride steppe che occupano gran parte dell'Asia centrale Sovietica.

Espone le difficoltà che si oppongono alla rapida realizzazione dei numerosissimi e potenti impianti idroelettrici: lontananza dai centri già popolati, necessità di costruire presso le nuove centrali vere città industriali, deficienza di materiali da costruzione, difficoltà naturale per il regime dei corsi d'acqua, per i fenomeni conseguenti al gelo, per la natura delle roccie, per la novità di certi problemi, per la grandiosità di certe opere.

Riepiloga la situazione attuale degli impianti idroelettrici descrivendone i più importanti: quello sul Dnieper che colla sua potenza installata di 558.000 kW può produrre annualmente tre miliardi di kWh, alimentando un nuovissimo centro industriale che deve produrre centinaia di milioni di tonnellate di ghisa, di cok metallurgico, di alluminio, di acciaio e di leghe speciali.

Quello sul Volkhof che con 56.000 kW installati dà 300 milioni di kWh a Leningrado ed alla locale industria dell'alluminio.

Quello, quasi ultimato sullo Svir con 100 mila kW installati che invierà a Leningrado 540 milioni di kWh.

Passa quindi ad esporre i gruppi di impianti che sono in progetto e parzialmente in corso di esecuzione. Del massimo interesse è il problema del Volga. Con opportuni sbarramenti si vuol rendere possibile la navigazione di questo fiume a natanti di 18.000 tonnellate, si vuole migliorare la sua comunicazione col Baltico, si vuole collegarlo col Mar Bianco attraverso la Peciora; col sistema dei fiumi siberiani, risalendo gli Urali lungo il fiume Rama e ridiscendendoli lungo l'Iser fino all'Irtish; col Mare Nero e quindi con un mare aperto, sia collegando il Volga col Don presso Stalingrado, sia mettendo in comunicazione il Caspio col Mar Nero a mezzo di una nuova via navigabile lungo i due mari a nord del Caucaso.

Presso gli otto sbarramenti sul Volga e sul Cama sarebbero costruite centrali idroelettriche per una potenza complessiva di sei milioni di kW con una produzione di 30 miliardi di kWh.

Ma il Volga dovrebbe servire anche ad irrigare una superficie di 4,5 milioni di ettari ciò che porterebbe ad una sottrazione di circa 25 miliardi di m³ d'acqua al suo deflusso. La conseguenza di questa riduzione sarebbe particolarmente grave, il Caspio di abbasserebbe di diversi metri mettendo all'asciutto enormi estensioni di fondo con altre gravi e difficilmente precisabili conseguenze.

Si pensa quindi di aumentare il bacino imbrifero del Volga a scapito di altri fiumi la Peciora ed il Don.

Al problema del Volga è connesso quello dei diversi fiumi che scendono dal Rialto dei Valdai posti tra Mosca e Leningrado. I fiumi Vitegra, Msta, Pola e Lovat che scendono verso il nord presentano ottime condizioni topografiche per la costruzione di impianti idroelettrici: ma mancano di acqua. Si possono arricchire togliendone ai fiumi che scendono verso il sud: Volga, Dnieper e Dvina, ecc. Si potrebbe così formare un gruppo di centrali, di ottima ubicazione, con circa 4 milioni e mezzo di kW installati ed una produzione di 6 miliardi di kWh.

Qui il conferenziere ci porta più al nord oltre il circolo polare nella regione delle aurore boreali: nella penisola di Kola presso immensi giacimenti di apatite si sta costruendo un gruppo di tre centrali sul fiume Niva con una potenza di 216 mila kW.

Viene poi ad esaminare la situazione del Caucaso e del piccolo Caucaso. Diversi impianti di modesta portata vi sono in funzione e in costruzione; ma i due grandi problemi ora allo studio sono:

Quello del Sulac che scende nel Daghestan e che con 968.500 kW installati su 10 centrali dovrebbe produrre 6 miliardi di kWh.

Quello del lago Sevan sul cui emissario, lo Zanga, sono da costruirsi dieci centrali per una potenza complessiva di 530.000 kW e con una produzione di due miliardi e mezzo di kWh. Il Lago Sevan posto a quasi duemila metri s. m. con un afflusso medio di 700 m³ al secondo è tanto grande che perde in evaporazione tutta l'acqua che riceve. Per poter utilizzare gran parte di questi 700 m³ è quindi necessario ridurre la superficie del lago, ciò che si farà vuotandolo fino a ridurlo a circa un decimo di superficie.

Ora dalla Russia eurepea si passa a quella asiatica; sia per la parte meridionale che per la Siberia si è in fase di studi molto attiva e quindi è prematuro dare schemi definitivi.

Si può ritenere che sul Ciù, sul Circik, sul Narin e sul Wakhsh si potranno installare circa 5 milioni di kW con una produzione

di 20 miliardi di kWh e che in Siberia sull'Angarà Ienisei si potranno installare 11 milioni e mezzo di kW con una produzione di 79 miliardi di kWh, mentre sul Irtish con due milioni e mezzo di kW si avrà una produzione di 15 miliardi di kWh.

Il conferenziere termina descrivendo alcuni grandi impianti sul Circik e sul Narin di cui si sta iniziando la costruzione.

La conferenza è stata illustrata da suggestive proiezioni che hanno illustrato il reale valore dei grandiosi impianti colà esistenti ed in costruzione.

Il numerosissimo uditorio, tra cui si notavano le migliori personalità del mondo elettrotecnico piemontese ha calorosamente applaudito il valoroso oratore che così alto tiene all'estero il nome dei tecnici idroelettrici italiani.

*

Martedì 20 febbraio, alle ore 21,15, ebbe luogo la **riunione del Consiglio Direttivo della Sezione** e dei Consiglieri Delegati alla Sede Centrale.

Presiedeva l'Ing. Prof. *A. Dalla Verde*.

Assenti giustificati: Dott. Ing. Giulio Tedeschi; Dott. Ing. E. Thovez; Dott. Ing. A. Rocca.

Assenti: Dott. Ing. C. Bordiga; Dott. Ing. M. Boselli; Dott. Prof. L. Ferraris; Dott. Prof. E. Morelli; Dott. Ing. A. Roncaldier; Dott. Ing. E. Venturini; Dott. Ing. L. Giupponi; Dott. Ing. M. Lualdi; Dott. Ing. M. Marchisio; Dott. E. Monnet; Dott. A. Polettini; Dott. Ing. Prof. E. Soleri.

Presenti: Prof. Ing. A. Dalla Verde, *Presidente*; Dott. Ing. Luigi Bosone, *V. Presidente*; Dott. Ing. V. Picca, *Segretario*; Dott. Ing. A. Ortona, *Cassiere*.

Consiglieri di Sezione: Bolognino Col. Comm. Domenico. Dott. Ing. A. Corrado Giorelli; Dott. Ing. Mario Loria; Dott. Ing. Carlo Stanzani; Dott. Ing. Enrico Zampini Salazar.

Consiglieri Delegati: Dott. Ing. Mario Brunetti; Dott. Ing. Carlo Chiodi; Comm. Antonio Formica; Dott. Ing. Giuseppe Lignana; Prof. Dott. Ing. Carlo Palestrino; Dott. Ing. Guido Peri; Dott. Ing. Alessandro Solari.

Revisori dei conti: Dott. Ing. G. Dumontel; Dott. Ing. L. Foschini; Dott. Ing. C. Giordana.

Il Prof. A. Dalla Verde, aprendo la seduta, commemora con mesto pensiero il Socio defunto Gr. Uff. Rotta.

Approvato il Verbale della Seduta del Consiglio del 12 novembre 1933-XI il Presidente comunica la situazione dei soci:

Soci dimissionari nel corso dell'anno 1933:

soci residenti	n.	26
» non residenti	»	7
» collettivi	»	2

Soci che non hanno pagato la quota sociale 1933:

soci residenti	n.	16
» non residenti	»	12
» esteri	»	2
» collettivi	»	2

Sono passati ad altre Sezioni:

alla fine 1932	n.	8
» » 1933	»	7

Nuovi soci:

residenti	n.	5
non residenti	»	4
vitalizio	»	1
studenti	»	7
collettivi	»	1

La situazione attuale risulta quindi:

residenti	295
non residenti	140
studenti	7
collettivi	34
vitalizi	6
in totale quindi	482

Il Presidente fa notare la sensibile diminuzione nel numero dei soci e fa calda raccomandazione per un'attiva propaganda specie presso enti pubblici e privati, raccomandazione a cui si associano vari Consiglieri.

Dà notizia della situazione della biblioteca e dell'abbonamento alle nuove riviste: « Elektrotechnik und Maschinenbau » e « The Institution of Electrical Engineers », « Bulletin A.S.E. », mentre si è rinunziato alla rivista « The Electrician »; indi invita i presenti a voler partecipare alla prossima riunione annuale inviando memorie e comunicazioni così che la Sezione di Torino possa dimostrare il suo valido appoggio per una degna riuscita della riunione.

Il Presidente passa quindi a parlare sull'attività svolta nelle stagioni autunnale e invernale:

9 conferenze svolte;

gita a Piossasco per le onoranze ad A. Conto;

altre 7 conferenze sono in programma e si spera di poter aggiungerne altre.

Si vorrebbe organizzare per la prossima stagione qualche gita sociale, ma si nota purtroppo poco entusiasmo da parte dei soci. Si fanno nomi di alcune località interessanti dal lato tecnico, da visitare (sottostazione di conversione della S. A. Ferrovie Biellesi a Biella).

Ha la parola il Cassiere Ing. Ortona il quale presenta il bilancio consuntivo 1933 e preventivo per l'anno 1934 dando le spiegazioni necessarie sulla situazione.

Alla discussione del bilancio, vari Consiglieri interloquiscono: si fa rilevare l'assenza dalla nostra Associazione, di vari Enti e Ditte che, sia direttamente che indirettamente, si occupano di elettrotecnica e si nota che con un'attiva propaganda molti si potrebbe ancora ottenere; inoltre viene fatto notare l'alto contributo alla Sede sociale e si propone di invitare la Sede Centrale stessa a ridurre i contributi di L. 5 per ogni socio od almeno del 5 % sul contributo globale.

Altre proposte vengono fatte tra le quali quella di suddividere i soci collettivi in due cotegorie: in Soci collettivi propriamente detti, ed in Enti-Istituti.

Il Bilancio viene approvato per la presentazione all'assemblea dei soci che verrà tenuta nella prima metà di marzo.

Il Presidente comunica che scadono 4 Consiglieri di Sezione precisamente: Dott. Ing. Giorelli; Dott. Ing. Loria; Dott. Ing. Roncaldier; Dott. Ing. Tedeschi.

A sensi dell'art. 25, dovendosi ridurre il numero dei Consiglieri di Sezione a 10, si propone di sorteggiare anche uno dei Consiglieri eletti nel 1932 che sono: Col. Comm. Bolognino; Dott. Prof. Ing. L. Ferraris; Dott. Ing. Stanzani; Dott. Ing. Zampini Salazar, e di procedere all'elezione di 3 in sostituzione dei 5. Si avrebbero così 10 Consiglieri di cui 3 del 1932, 4 del 1933 e 3 del 1934.

Viene estratto il Col. Comm. Bolognino.

Così pure, essendo attualmente i Consiglieri delegati in numero di 15 e dovendosi ridurre a 10 (uno ogni 50 soci o frazioni) — data la modifica allo Statuto A.E.I. art. 14 — si propone di sorteggiare 4 nomi fra i sette Consiglieri Delegati nominati nel 1932 che sono: Dott. Ing. Giupponi; Dott. Ing. Brunetti; Dott. Ing. Formica; Dott. Ing. Lualdi; Dott. Ing. Monnet; Dott. Ing. Rocca; Dott. Ing. Soleri.

Questi 4 non verranno sostituiti.

Vengono estratti i nomi: Dott. Ing. Lualdi; Dott. Ing. Monnet; Dott. Ing. Giupponi; Dott. Ing. Soleri.

Quindi si sorteggiano 4 nomi fra gli 8 Consiglieri Delegati eletti nel 1933: Dott. Ing. Chiodi; Dott. Ing. Lignana; Dott. Ing. Marchisio; Dott. Ing. Peri; Dott. Ing. Palestrino; Dott. Ing. Polettini; Dott. Ing. Rossi; Dott. Ing. Solari.

I sorteggiati sono: Dott. Ing. Chiodi; Dott. Ing. Marchisio; Dott. Ing. Peri; Dott. Ing. Solari.

Questi 4 verrebbero sostituiti con 3.

Così si avrebbero 10 Consiglieri Delegati di cui 3 del 1932, 4 del 1933 e 3 del 1934.

Per l'elezione dei 3 Consiglieri di Sezione e dei 3 Consiglieri Delegati, su proposta del Comm. Bolognino, si dà mandato alla Presidenza di proporre all'approvazione dell'Assemblea Generale dei Soci i nomi dei nuovi Consiglieri.

Scadono pure i revisori dei Conti: Dott. Ing. Du Montel; Dott. Ing. Foschini; Dott. Ing. Giordana (supplente).

Essi all'unanimità vengono proposti per la rielezione.

La seduta è sciolta alle ore 10,30.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

12 Maggio - ore 21. — Dott. Ing. A. M. Hug: « L'aumento di capacità dei mezzi di trasporto ».

15 Maggio. — Visita alla Mostra della Direttissima.

17 Maggio. — Visita all'Esposizione del Littoriale.

22 Maggio - ore 21. — Foà Dott. Ing. Prof. Emanuele: « Trasmissione del calore per convezione ».

24 Maggio. — Raduno a Pisa per le onoranze Nazionali ad Antonio Pacinotti.

29 Maggio - ore 21. — Pugno Vanoni Dott. Ing. Prof. Enzo: « Considerazioni sulle norme dei materiali isolanti ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

18 Maggio - ore 21,15. — Saalbach Ing. Fritz: « I progressi della telefonia automatica ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

12 e *13 Maggio.* — Gita a Roma per la visita agli impianti della Città del Vaticano. (Alla manifestazione parteciperanno anche i Soci della Sezione Pugliese e di Roma).

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

12 Maggio - ore 18 - (presso l'Istituto Superiore d'Ingegneria). — Picone Dott. Prof. Mauro: « L'Istituto per le applicazioni del calcolo e la ricerca di metodi per [illegible] numerico dei problemi elettrodinamici ».

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 15 — Milano, 25 Maggio 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 15

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

Vol. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Maggio 1934 - Anno XII N. 15

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via S. Paolo, 10 - Milano (103) - Telefoni N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLO', Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori - M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori - Gli articoli di interesse generale accettati dalla redazione sono compensati.
Gli scritti dei singoli Autori non impegnano la Redazione e quelli della Redazione non impegnano l'A. E. I.
I Manoscritti non si restituiscono

Un premio ad "Alta Frequenza".

Tutti i soci dell'A.E.I. e in particolare i lettori di « Alta Frequenza » apprenderanno con compiacimento la recente deliberazione colla quale la R. Accademia d'Italia assegnava a questa pubblicazione dell'A.E.I. un premio d'incoraggiamento.

L'atto, che implica un alto riconoscimento della importanza e della utilità del nuovo periodico, viene a confermare l'opportunità dell'iniziativa che la nostra Associazione si è assunta, nell'intraprendere la pubblicazione di una rivista dedicata a un ramo della tecnica che, come quello della radiotecnica e della acustica applicata, è attualmente in rapida evoluzione e in continuo progresso.

« Alta Frequenza » è stata indubbiamente un successo e di esso i soci sanno quanta parte di merito vada attribuita a Chi con tanta passione ne dirige le sorti. Con tale iniziativa l'A.E.I. ha confermato la sua squisita sensibilità nel seguire l'evoluzione della tecnica e nel sopperire, per quanto è nelle sue possibilità, ai bisogni e ai desideri degli studiosi italiani.

Data appunto la crescente importanza che vanno assumendo le applicazioni delle alte frequenze e delle così dette correnti deboli, l'A.E.I. si propone di rivolgere a questi modernissimi campi di lavoro, con sempre maggiore fervore ed attenzione, la sua attività sia promuovendone la trattazione frequente presso le Sezioni, sia facendone oggetto di studio ai Congressi annuali. Anche quest'anno buona parte dei lavori della Riunione annuale sarà appunto dedicata a temi riguardanti tale campo della tecnica. Il tema proposto, sulle perturbazioni negli impianti elettrici, si presta opportunamente a svolgere molte questioni inerenti alle applicazioni delle radio-onde o comunque delle correnti deboli. Parecchie relazioni e memorie sono già annunciate e non dubitiamo che altri consoci collaboreranno ad illustrare alcuni dei numerosi problemi particolari che in questo campo si presentano.

A tutti raccomandiamo però di essere solleciti nel segnalare i temi che intendono trattare e nell'invio del testo dei contributi per dare modo di procedere alla stampa e alla distribuzione in tempo utile.

I problemi dell'arco.

L'arco elettrico è un esempio tipico della complessità che rivestono molti fenomeni elettrici e della difficoltà di arrivare ad una interpretazione interamente soddisfacente di essi. Oggetto di numerosissimi studi teorici e sperimentali, l'arco non cessa di presentare nuovi problemi così nella conoscenza della sua intima natura come nelle molteplicità delle applicazioni.

Ai numerosi contributi già comparsi su questo argomento nel nostro giornale, si aggiunge oggi l'articolo del collega Di Pieri che espone i frutti di una ricerca sperimentale sui raddrizzatori ad arco in gas a pressione atmosferica.

Questo tipo di apparecchio, che si presterebbe alla conversione di grandi potenze e ad altissime tensioni, richiama l'attenzione dei tecnici con particolare interesse nel momento attuale in cui la questione dei collegamenti fra impianti a correnti alternate e a corrente continua è oggetto della massima considerazione.

I risultati raggiunti nelle esperienze descritte che, pur mettendo in guardia contro esagerati ottimismi, fanno ritenere possibile l'applicazione su basi industriali dei raddrizzatori ad arco, meritano quindi di essere attentamente tenuti presenti.

LA REDAZIONE.

GLI IMPIANTI IDROELETTRICI DELLA "AZIENDA ELETTRICA CONSORZIALE DELLE CITTA' DI BOLZANO E MERANO"

M. G. CORAZZA

(continuaz. e fine, v. N. 14, pag. 311)

Galleria di derivazione. - Camere di carico - condotte forzate e opere di scarico.

Mediante due paratoie disposte l'una presso l'altra (3 × 4,40 m di luce cadauna) si diramano dal bacino di decantazione la galleria principale lunga 495 m e la galleria secondaria, procedente in massima parte in direzione parallela alla prima, che dopo un percorso di circa 150 metri è collegata con la galleria principale; un tratto di circa 80 metri di entrambi i tronchi paralleli di galleria sono muniti di un impianto dissabbiatore (sistema Dufour).

Con l'ausilio delle paratoie principali al principio ed alla fine dei tronchi di galleria suddetti può attuarsi, all'occorrenza ed a scelta, l'esercizio separato oppure contemporaneo dell'impianto di dissabbiamento, eseguito uguale nelle due parti con galleria di lavaggio comune con sbocco nell'Adige, ottenendosi l'eliminazione delle materie sia grosse che fine portate dall'acqua, fino ad uno spessore di 0,2 mm, vale a dire, si ottiene un'acqua industriale praticamente assai purificata.

La galleria principale ha — ad eccezione del tratto in cui è istallato il dissabbiatore — un profilo ovale uniforme di m 3,0 × 5,20 (corrispondente ad una superficie di scavo di circa 14 m^2) una pendenza del fondo di 3,5 ‰ e con portata d'acqua normale di 35 m^3/sec, una sezione bagnata di 11,10 m^2 con una profondità dell'acqua di 3,90 metri; eccetto di qualche punto di roccia permeabile lasciato in roccia greggia con suolo rivestito di calcestruzzo.

La galleria passa infine in due camere di carico disposte in direzione parallela ancora nella montagna, congiunte tra di loro alle estremità mediante una galleria trasversale, alla cui parete verso valle sono disposte due paratoie di scarico nonchè una batteria di sifoni autolivellatori di 4 elementi ed uno sfioratore largo m 5, per lo scarico di una portata massima di 40 m^3/sec d'acqua in una caverna. Questa è a sua volta in congiunzione col pozzo di scarico — pure scavato nella roccia — del diametro di m 2,50 e con il canalone di scarico (aperto) della sezione media di circa 4 m^2 che, uniti quindi in un unico bacino di quiete, mettono, mediante un canale comune nel bacino di raccolta presso la centrale.

Le due camere di carico, disposte ad una distanza assiale di metri 13,75 l'una dall'altra, lasciate in roccia greggia con suolo rivestito di calcestruzzo, hanno una lunghezza di circa metri 60 con una larghezza di m 6,50 e un'altezza di m 8 e possiedono, con livello normale dell'acqua di 503,35, un contenuto di circa 5000 m^3; prima dell'imbocco nelle due gallerie forzate (per portata di 15, e 20 m^3/sec) sono installate griglie fitte in direzione obliqua. La galleria forzata per 20 m^3/sec di portata può essere chiusa mediante una paratoia a elementi da montare mediante sovrapposizione.

La galleria forzata con portata di 15 m^3/sec (la cui costruzione risale all'epoca di primo impianto, 1895-97, e che si trova tuttora in esercizio allo stato immutato) è lunga m 88, completamente scavata nel fianco roccioso della montagna; essa fu eseguita mediante lo scavo di un profilo circolare della sezione di quasi m^2 11,50, con successiva esecuzione di un rivestimento interno in calcestruzzo dello spessore di 40 a 50 cm, che la ridusse ad un diametro di luce di

m 3; il calcestruzzo fu poi reso impermeabile con un intonaco duro di cemento lisciato dello spessore di 2 cm.

Questo tipo di costruzione, costituente a quell'epoca (1895) una novità, ha dato negli ormai circa 35 anni d'esercizio ottima prova e non rese ancora necessario lavoro alcuno di manutenzione o riparazione.

La galleria forzata fa capo ad una «camera» rivestita di calcestruzzo, dalla quale si dipartono le due condotte forzate nonchè una tubazione di scarico; all'imbocco delle prime è disposto, quale organo di chiusura, una valvola girevole che serve per chiudere — quando ciò occorre per l'esecuzione di eventuali lavori — l'una oppure l'altra tubazione.

Le due condotte forzate, con chiodatura longitudinale, legate l'una all'altra mediante anelli di flangia chiodati sulle tubazioni, sono costruite per una pressione d'esercizio di 7 atm e imprigionate, fino all'entrata nella centrale (sala dei tubi), con calcestruzzo nella galleria comune dei tubi. Hanno un diametro interno di 1600 mm, uno spessore di 12 mm ed una lunghezza rispet. di circa 38 e 60 metri e sono disposte nella «sala dei tubi» su una costruzione portante in ferro, sopra il canale di scarico delle turbine della parte vecchia della centrale, colà passante; al tubo più breve è raccordata, attraverso una valvola a farfalla del diametro interno di 1600 mm ed una saracinesca sferica di 1200 mm di diametro interno, una turbina da 4400 kW; alla tubazione più lunga, le due turbine da 1800 kW pure precedute ciascuna da una saracinesca e da una valvola a farfalla del diametro interno di 900 mm.

Fig. 10. — Centrale Tel - Bacino di raccolta e canale scarico.

Fig. 11. — Centrale Tel - Bacino di raccolta e presa 2° salto.

La galleria forzata per 20 m³/sec di portata, della lunghezza complessiva di circa 105 m, costruita nell'anno 1925-26 per l'ampliamento centrale Tel, passa da un diametro interno iniziale di 3,20 metri, mediante un gomito conico, a un diametro interno di 2,60 m ed è pure scavata nella roccia della montagna, rivestita di calcestruzzo e, inoltre, di un tubo di ferro dello spessore di 10-14 mm; ad essa si allaccia la condotta forzata propriamente detta, della lunghezza di circa m 50, con un diametro interno di 2,60 a 1,90 m, con uno spessore di 14 mm. La condotta è appostata sopra una cunetta di calcestruzzo e coperta con muratura in calcestruzzo magro cosparsa di terra. Mediante collettori del diametro di 1500 mm sono raccordate, attraverso valvole a farfalla, le due turbine da 5600 kW dell'«Ampliamento» che scaricano l'acqua nel sottostante canale il quale mette nel su citato bacino di raccolta. Da questa parte il canale di scarico principale, lungo circa 160 m e largo m 8, con quota iniziale di 415,0 circa, diretto verso il letto dell'Adige e, d'altra parte previa griglia fitta e paratoia, il canale di derivazione per la centrale di Marlengo, quale 2° salto, nonchè alcuni canali d'irrigazione.

Il bacino di raccolta ha una lunghezza di m 52 e una larghezza massima di m 12,50 con livello d'acqua normale a quota 430,0 ed una capacità di circa 3000 m³.

Fig. 12. — Centrale Tel - Vista da sud.

Macchinario e Impianto di distribuzione.

La sala macchine, situata in parte a quota 431,80 (parte vecchia), in parte a quota 433,20 (ampliamento), è lunga quasi m 54 e larga rispettivamente m 13 e m 16,30. Vi sono installati 5 gruppi di macchine, con una potenza complessiva di 19.200 kW, corrispondenti all'intera potenza idraulica dell'impianto; le due turbine di più vecchia data, della potenza di 1800 kW, sono turbine Francis a spirale con ruota semplice; le altre, una da 4400 kW e due turbine da 5600 kW, sono del tipo a ruota doppia.

Fig. 13. — Centrale Tel - Sala macchine totale.

Le turbine sono accoppiate in parte direttamente, in parte con raccordo a flange, con gli alternatori trifasi muniti di eccitatrice a volante coassiale; gli alternatori vecchi sono di tipo aperto, gli altri di tipo chiuso con autoventilazione. Gli alternatori della parte vecchia della centrale (1898-1924) generano, come si è detto, corrente alternata trifase a 3600 volt con normali 42 oppure 50 per/sec a 315/375 rispettivamente 420/500 giri al minuto; gli alternatori dell'«Ampliamento» (1926) generano corrente a 10.000 volt con 42 oppure 50 per/sec funzionando a 420/500 giri al minuto.

Gli alternatori alimentano direttamente, oppure attraverso trasformatori, tre gruppi di sbarre collettrici, a 3500 - 10.000 - 18.000

volt, serventi le diverse erogazioni: alla rete Merano — grandi utenze S. E. A. A. e S. G. E. T. — rete Bolzano, nonchè collegamento con la centrale Senales, e con la centrale Bolzano. Nella centrale Tel, quale punto principale di produzione e distribuzione dell'Azienda Elettrica Consorziale, l'esercizio si effettua pertanto con 3 diverse tensioni primarie e due diverse frequenze. I comandi si effettuano con due gruppi di quadri di manovra nella sala macchine.

Per l'erogazione alle reti, per l'esercizio parallelo della parte vecchia e nuova della centrale e per l'accoppiamento dei singoli gruppi di sbarre, stanno a disposizione nella centrale 5 trasformatori di diverso tipo e rapporto con una potenza istallata complessiva di 38.500 kVA.

Fig. 14. — Centrale Tel - Sala macchine - Ampliamento.

Dalla centrale si dipartono le seguenti linee di trasmissione: Per la zona d'alimentazione di Merano: n. 3 cavi sotterranei (3500 V, circa 5,5 km cad.) e 2 linee aeree (3500 V, rispettivamente 9 km, 5 km). Per la zona d'alimentazione Val d'Adige-Bolzano un cavo a distanza (18.000 V - 35 km) ed una linea aerea (18/35.000 V - 32 km) su pali di cemento armato tipo S. C. A. C.; inoltre 3 terne da 10.000 volt (9 km) facenti capo alla centrale Marlengo della S. E. A. A. rispettivamente allo Stabilimento Sinigo della S. E. A. A. - Montecatini, 2 terne di 10.000 volt (700 m) alla cabina all'aperto Foresta della S. G. E. T., nonchè 2 cavi sotterranei (18.000 V - 11 km) costituenti l'elemento di raccordo con la centrale Senales in Val Venosta.

Fig. 15. — Centrale Tel - Ampliamento - Impianto distribuzione 10.000 volt (Interruttori).

Quali impianti accessori la centrale Tel dispone tra altro di un impianto di pressione ad olio — pressione d'esercizio 20 atm — per la regolazione delle turbine, un convertitore con batteria d'accumulatori per il comando a distanza e l'illuminazione di soccorso, nonchè alcuni trasformatori per i servizi della centrale stessa. La centrale dispone inoltre nelle sale macchine, edifici trasformatori e officine, di 5 gru con comando a mano o elettrico con una portata tra 10 e 35 tonn; un'officina bene arredata offre la possibilità di esecuzione di lavori di manutenzione, ecc. al macchinario e arredamento elettrico della centrale con mano d'opera propria dell'Azienda.

Le diverse ricostruzioni dell'impianto macchine nonchè degli impianti di distribuzione di Tel furono eseguite secondo propri progetti e, in parte, anche con personale proprio dell'Azienda.

L'ampliamento della centrale nel 1924-26 fu eseguito in base a contratto dalla Soc. Montecatini - Soc. Elettrica Alto Adige d'intesa con l'Azienda Elettrica Consorziale secondo progetto dell'Ing. A. Omodeo, Milano; le opere idrauliche furono costruite da diverse imprese, la condotta forzata fu fornita dalla Società « Tubi Togni » di Brescia, le turbine e accessori dalle « Costruzioni Meccaniche Riva » e gli alternatori con dispositivi annessi, dal « Tecnomasio Italiano Brown Boveri », l'impianto di distribuzione dal « Laboratorio Elettrotecnico Ing. L. Magrini di Bergamo ». I lavori di montaggio dei quadri di manovra, adattamento e collegamento degli impianti di distribuzione nella centrale Tel furono compiuti dall'Azienda Elettrica Consorziale stessa.

Fig. 16. — Centrale Tel - Impianto distribuzione 3500 volt - Sbarre.

Fig. 17. — Centrale Tel - Quadri di manovra.

IMPIANTO DI SENALES.

Questo impianto idroelettrico ad alta caduta costruito dall'Azienda Elettrica Consorziale negli anni 1908-1911, utilizza il dislivello di 320 m dell'ultimo tratto del Rio Senales con una portata normale di 5 m³/sec., da cui risulta una potenza idraulica di 12.000 kW per la quale furono installati 2 gruppi da 6000 kW cadauno; la produzione annua normalmente raggiungibile in questo impianto importa circa 65 miloni di kWh.

La centrale Senales si trova in collegamento con la centrale Tel mediante due cavi sotterranei; fornisce la massima parte della sua produzione a tal punto principale di distribuzione, ma alimenta normalmente anche la zona della bassa Valle Venosta e di Val Senales ed eroga parte dell'energia di supero alla grande utente: Società Anonima Lasa per l'industria del marmo a Lasa, media Valle Venosta.

Le opere di presa sono situate in località Ratusio Vecchio in Val Senales, con corona della trasversa a quota 861,60 s. m. Il canale di carico (fino a 1,1 atm di pressione) lungo quasi 4,2 km, è eseguito nella galleria scavata nel fianco roccioso della montagna e mette alla camera di carico dalla quale parte una galleria forzata con successiva condotta forzata, lunga complessivamente 600 metri circa, che fa capo alla centrale (con pavimento della sala a quota 545,20) dalla quale il canale di scarico sbocca nell'adiacente letto dell'Adige; la galleria e la camera di carico hanno, con adeguata condotta di esercizio, una capacità d'accumulazione giornaliera di 4000 a 5000 kWh per la copertura delle punte di carico.

lungo 32 m, nel suddetto canale di raccordo alla galleria, oppure anche direttamente dal bacino di raccolta, attraverso detto canale, nella galleria; l'eventuale supero d'acqua cade da un secondo sfioratore lungo 18 m disposto lungo il canale, nel letto del torrente; un idrometro a galleggiante tarato, disposto presso il bacino di decantazione, permette di accertare in qualsiasi momento il quantitativo d'acqua industriale derivato dal bacino nel canale di raccordo e nella galleria.

Una passerella di ferro della campata di 20 metri disposta sopra la diga costituisce la comunicazione tra la casa del custode della presa, situata sulla sponda destra, e la presa.

Fig. 18. — Centrale Senales - Opere idrauliche.

Opere idrauliche. - Presa.

Le opere di presa derivano l'acqua dal letto del torrente con livello normale a quota 861,60 s. m. e consistono nella trasversa di fondo (tipo triangolo) disposta ad angolo ottuso rispetto il filo dell'acqua e costruita in muratura di calcestruzzo con rivestimento di legno; nelle successive opere d'immissione con parete di piena per la deviazione di legname più grosso e ghiaccio galleggiante, con griglia a luci larghe e griglia fitta, il bacino di raccolta con successivo bacino di decantazione ed un canale di congiunzione del bacino di raccolta, lungo il bacino di decantazione, alla galleria di derivazione. Una serie di paratoie serve per la regolazione dell'immissione d'acqua e per lo spurgo delle opere di presa; adeguate opere di protezione della sponda, costruite in raccordo alla presa, assicurano l'impianto contro i pericoli delle piene.

Fig. 19. — Centrale Senales - Presa sul Rio Senales.

L'acqua industriale può essere immessa dal bacino di decantazione, della capacità di circa 650 m³, attraverso uno sfioratore

Galleria di derivazione. - Camera di carico. - Condotta forzata e canale di scarico.

Mediante una paratoia di m 1,50 × m 2,70 la galleria di derivazione — che, come si è detto, è costruita quale galleria a pressione fino ad 1,1 atm normale — è collegata alla presa.

La galleria di carico, della lunghezza di m 4180 con pendenza media di 1,5 ‰, fu scavata con l'ausilio di 14 gallerie d'attacco (finestre), in massima parte, nella roccia compatta del fianco, per lo più assai ripido, del monte sulla sponda sinistra del torrente. Essa fu ridotta, mediante rivestimento in calcestruzzo, ad una sezione netta di circa 4 m², con una larghezza di m 1,50 ed un'altezza fino a m 2,05, pareti diritte, soffitto a calotta, fondo concavo; la galleria non ha un vero armamento ed il rivestimento ha uno spessore normale medio di 15 cm; soltanto in un breve tratto si rese necessario, per l'attraversamento di terreno argilloso contenente acqua, l'adozione di rinforzi affatto eccezionali e di muratura con pietre di calcestruzzo.

La finestra situata nei pressi della presa è munita di una griglia a luci larghe e di uno sfioratore verso il vicino letto del torrente. Lo sfioratore e i pozzi di ventilazione e quelli piezometrici, salienti rispettivamente circa 12 e 15 m, che furono disposti a due altre finestre (al km 2,2 e al km 3,6 della galleria principale) servono per una rapida compensazione delle oscillazioni del livello di acqua nella galleria e nella camera di carico qualora ciò occorra per particolari circostanze d'esercizio; lungo il percorso della galleria sono disposti inoltre, presso sei finestre, ricettori della sabbia sotto forma di gradini nel fondo, scaricabili all'aperto mediante brevi tubazioni precedute da paratoia o saracinesche; nelle zone di terreno acquifero sono inoltre disposti, sotto il fondo della galleria, canali di prosciugamento che in qualche punto mettono all'aperto.

Con una pendenza più forte l'estremità inferiore della galleria passa nella camera di carico, che fu scavata completamente nel fianco roccioso della montagna, con una lunghezza di circa 40 m ed una larghezza di m 6, e un'altezza massima di m 25. La camera di carico contiene normalmente circa 2000 m³ d'acqua ed è rivestita di muratura di calcestruzzo eseguita in parte a volta. Sopra di essa, all'aperto, è costruita una casetta pel guardiano.

La camera di carico non possiede nè sfioratore nè scarico e può

essere vuotata, all'occorrenza, attraverso la galleria forzata e la condotta forzata.

Con macchinario fermo in centrale il livello d'acqua nella camera di carico corrisponde al ciglio della diga ed è, praticamente, a quota 861,60; con pieno esercizio, con 5 m^3/sec ed improvvisa sospensione dell'esercizio (scarico del macchinario), possono aversi oscillazioni del livello d'acqua fino a quasi 10 metri di differenza.

Prima dell'imbocco della galleria forzata — che è disposta alla estremità ristretta della camera di carico — è installata una griglia fitta con luci di 15 mm, che abbraccia l'intera larghezza di 6 metri con un'altezza di m 6,50 ed è completata con una piattaforma eseguita a foggia di griglia orizzontale, che durante l'esercizio è per lo più innondata.

Ad un'altezza di circa m 15, sopra il suolo della camera di carico (che è a quota 850 m) è disposto su un podio il dispositivo di sollevamento (argano) per un ascensore di revisione della galleria forzata, nonchè il trasmettitore del teleidrometro della centrale.

Il collegamento della camera di carico e l'impianto macchine è costituito da una combinazione di galleria forzata e condotta forzata, che a suo tempo (1908), costituiva al pari della galleria a carico, una novità negli impianti idroelettrici; essa fu scelta con riguardo alla sfavorevole struttura di terreno della falda di montagna (falda di deiezione e zona di roccia franante).

La condotta forzata ha un imbocco conico a sezione ovale, in calcestruzzo; prosegue nell'interno della montagna ad una pendenza di 43° con diametro interno di m 1,50 con rivestimento metallico interno; la parete di calcestruzzo di forma circolare ha uno spessore di circa 50 cm, mentre lo spessore della lamiera metallica va da 6 mm a 18 mm a seconda delle zone di pressione che arriva ad un massimo di 32 atm normali. Dopo aver raggiunto una lunghezza di quasi 460 m la condotta (galleria) forzata passa con gomito conico nella tubazione forzata lunga m 145 con un diametro interno di metri 1,20 e spessore di 23 a 28 mm, imprigionata, fino all'entrata nella centrale, con calcestruzzo nell'apposita galleria, sottopassante la Strada Nazionale di Val Venosta.

Fig. 20. — Centrale Senales. Sala tubazione.

Per lo svaso di eventuali fili d'acqua esistenti nel fianco della montagna sono disposti, onde evitare conseguenti dannosi influssi sulla galleria forzata, adeguati canali di scolo mettenti all'aperto alle 5 finestre d'attacco della galleria stessa.

Circa 50 metri sotto la camera di carico è allacciata alla galleria forzata una tubazione di derivazione per l'alimentazione di un canale di irrigazione e nella sala dei tubi in centrale è raccordata alla condotta forzata una tubazione di scarico; entrambe le tubazioni suddette sono munite alla loro estremità di ugelli di smorzamento dell'energia adeguati ai valori di energia cinetica di 6 e di 32 atm di pressione e lavoranti sui cuscini di acqua di un pozzo rispettivamente del canale di scarico.

Dalla condotta forzata si diramano nella sala dei tubi le tubazioni di raccordo delle due turbine da 6000 kW per la produzione di energia elettrica, nonchè 2 turbopompe da 26 e da 52 kW serventi per la fornitura d'acqua a canali d'irrigazione; le tubazioni d'immissione alle grandi turbine sono munite di saracinesche e valvole a farfalla del diametro interno di 750 mm, comandabili a distanza con impianto di pressione ad olio; le altre tubazioni sono munite soltanto di saracinesche con comando a mano.

Il canale di scarico collegato con le camere delle turbine ha la massima parte del suo percorso entro la centrale e sbocca, dopo aver raggiunto una lunghezza di m 135 con una luce di 3,0 × 2,80 m, nel letto dell'Adige; prima dello sbocco è disposto uno stramazzo di misura (quota 541,70) con relativo idrometrografo; prima dello stramazzo è disposto uno scarico.

Centrale. - Macchinario ed Impianto di distribuzione.

La centrale è situata in prossimità dello sbocco della Valle di Senales nella Valle Venosta presso Frazione Compaces (Comune di Naturno), tra la Strada Nazionale e il fiume Adige, con pavimento a quota 545,20. Essa contiene la sala macchine, con adiacente sala dei tubi e sala di distribuzione; in due ali di fabbricato a più piani sono collocati l'officina, i magazzeni, e le abitazioni per il personale.

Nella sala macchine sono attualmente installati, come si è detto, 2 gruppi di macchine da 8000 kVA cadauno (per un terzo gruppo a suo tempo previsto per servizio di trazione, esistono le fondazioni) e due turbopompe.

Fig. 21. — Centrale Senales - Vista dall'Adige.

Le turbine della potenza di 6000 kW cadauna con salto utile di 310 m e circa 2,4 m^3/sec d'acqua sono costruite quali turbine Pelton gemelle con due getti per ogni ruota mobile ed accoppiate direttamente con l'alternatore; l'asse comune delle macchine è portato da due sopporti principali, e da un sopporto ad anelli; le ruote mobili della turbina e la eccitatrice sono disposte a volante coassiale; si ottenne così una costruzione assai raccolta del gruppo.

Gli alternatori della potenza di 8000 kVA, generano corrente alternata trifase a 18.000 volt, 42/50 periodi a 315/273 giri al minuto. Dalle sbarre collettrici, sono alimentati direttamente due cavi lunghi 11 km (regime 20.000 volt) mettenti alla centrale di Tel e conduttura aerea lunga 28 km — a 18.000 volt — della Società «Lasa»; inoltre, con appositi trasformatori, vengono alimentate quattro linee in partenza a 3000 volt (parte in cavi, parte in linee aeree) mettenti in Val Venosta o in Valle di Senales. Viene inoltre alimentata la rete secondaria della centrale e pei dintorni.

Fig. 22. — Centrale Senales - Sala macchine.

Per la sorveglianza dell'esercizio servono i due gruppi di quadri di manovra disposti nella sala delle macchine, mentre un regolatore rapido provvede alla regolazione automatica della tensione degli alternatori in dipendenza del carico delle reti di Bolzano oppure Merano; coll'ausilio delle indicazioni del teleidrometro installato nella camera di carico viene regolato lo sfruttamento del contenuto d'acqua della camera di carico e della galleria per la copertura delle punte di carico.

Le due turbopompe suddette, con una portata di 150 litri al sec, forniscono all'occorrenza l'acqua dal canale di scarico ai canali di ir-

rigazione situati rispettivamente circa 7 e 17 m più in alto, i quali normalmente ricevono l'acqua dal Rio Senales.

Fig. 23. — Centrale Senales - Gruppo macchine: lato turbine.

Quali dispositivi ausiliari, sono istallati nella centrale due pompe di pressione d'olio azionate da motori per una pressione d'esercizio di 20 atm, serventi per il comando degli organi di chiusura e di regolazione delle turbine, un gruppo convertitore con batteria d'accumulatori per comandi a distanza e illuminazione di soccorso, nonchè tre gru della portata di 40 a 3 tonn serventi per i montaggi nella sala macchine, nella sala dei tubi e nell'officina.

L'impianto idroelettrico di Senales fu costruito secondo progetto dell'A. E. C. con esecuzione delle opere idrauliche secondo progetto di dettaglio della Ditta costruttrice Ing. Riehl - Innsbruck.

Del macchinario furono fornite: dalla Ditta I. M. Voith-S. Pölten le turbine con relative tubazioni, saracinesche, pompe d'olio, ecc.; dalla Ditta Ganz & Co. - Budapest, gli alternatori; dalla Società Siemens - Vienna, gli altri arredamenti elettrici, e gli impianti di distribuzione, che furono messi in opera dal personale stesso della Azienda Elettrica Consorziale secondo progetto proprio.

Le opere edilizie della centrale furono eseguite dalla Impresa edile del luogo Musch e Lun, Merano.

Fig. 24. — Centrale Senales - Impianto distribuzione 18.000 volt - Sbarre.

IMPIANTO DI BOLZANO - VAL D'EGA.

Questo impianto idroelettrico costruito negli anni 1901-1902 dai Comuni di Dodiciville-Gries nella Val d'Ega con una potenza installata, inizialmente, di 1100 kW portato più tardi a 1700 kW passò, dopo l'incorporazione di detti luoghi nel Comune di Bolzano, in proprietà dell'Azienda Elettrica Consorziale nell'anno 1928 e fu quindi portata, mediante opere di ricostruzione compiute negli anni 1929-30 ad una potenza installata di 3000 kW e raccordata con le due sottostazioni principali di Bolzano, cosicchè essa può servire, in parallelo con le centrali di Tel e Senales dell'Azienda Elettrica Consorziale, per l'alimentazione delle zone di consumo di Bolzano e Merano, ed erogare energia di supero direttamente dagli impianti di distribuzione della centrale Tel.

L'impianto utilizza un dislivello lordo del Rio Ega di circa 230 metri, con una portata massima di circa 1,8 m^3/sec; la produzione annua arriva a circa 18 milioni di kWh.

La derivazione dell'acqua si effettua in Val d'Ega, 5 km circa a monte dello sbocco del Rio d'Ega nell'Isarco, in prossimità di Cardano mediante opere di presa (che, causa le speciali condizioni di terreno colà esistenti, rivestono singolari caratteristiche costruttive). Esse constano di una diga a quota 516, dalla quale si diparte una galleria a pelo libero mettente ad una vasca di carico in congiunzione con un serbatoio di 5000 m^3. La condotta forzata, in raccordo con la vasca di carico ed il serbatoio, ha una lunghezza di circa 420 metri e porta l'acqua nella centrale ove sono installati due gruppi di macchine da 1500 kW cadauno. La centrale è sita all'accesso nel villaggio di Cardano (Comune di Cornedo) con livello del suolo a quota 288,25; l'acqua di rifiuto defluisce, attraverso breve canale di scarico, nello stesso Rio d'Ega.

Opere idrauliche. - Presa.

La presa consiste in una semplice trasversa a soglia disposta in direzione obliqua all'alveo del torrente, avente una lunghezza di

Fig. 25. — Centrale Bolzano - Presa sul Rio Ega.

m 60 ed un'altitudine media di quota 516 m s. m., ad essa si allaccia, sulla sponda sinistra, l'opera di derivazione con 5 bocche, la quale — in vista delle condizioni di terreno — fu disposta, per proteggerlo contro il pericolo di frane e lavine, in forma di costruzione coperta, nel fianco del monte.

I cinque canali di derivazione muniti di griglie ad aste mobili sboccano in un canale collettore, fornito alla sua estremità di una paratoia di scarico, dal quale si diparte, previo griglia fitta con luci di 25 mm e due paratoie d'immissione di 1,0 × 2,0 m cadauna, la galleria di derivazione a pelo libero con imbocco conico. Essa, eseguita con percorso seguente il fianco della montagna, ha normalmente un profilo ovale con una larghezza di fondo di m 1,0 ed una altezza di m 2,70; è lasciata per lo più allo stato di traforo greggio nella roccia e solo nei punti di roccia malsicura (porfido molto permeabile) e di terreno franoso essa fu munita di rivestimento in muratura di adeguato spessore e resa impermeabile. La galleria ha una lunghezza di 3430 metri, con una pendenza media di quasi il 5 ‰, e fu scavata mediante 11 finestre (gallerie d'attacco) 8 delle quali servono tuttora per lo svaso dei ricettori della sabbia, disposti nella galleria di derivazione, presso dette finestre, mediante abbassamenti nel fondo e paratoie.

In collegamento con una finestra fu messo in opera nell'anno 1930 in prossimità del km 0,6 della galleria uno speciale impianto dissabbiatore (sistema Dufour) che deve servire per l'eliminazione di tutto il materiale contenuto nell'acqua con spessore granulometrico di almeno oltre 1 mm. In dipendenza della ricostruzione dell'impianto (1929-1930) fu costruito presso il km 3,0 della galleria uno sfioratore della lunghezza di 30 metri, con ciglio in corrispondenza al livello d'acqua normale che risulta ora, dopo la soppressione del vecchio sfioratore e scarico della vasca di carico, a 500,0 metri s. m., ciò che rese anche necessario lo scavo nella roccia di una finestra lunga 100 m circa quale galleria di scarico (1930-1931).

Nella galleria di derivazione è installata, in tutto il suo percorso, la tubazione dell'acqua potabile per Dodiciville-Gries, su mensole

portanti. Questa combinazione rese possibile lo costruzione dell'impianto idroelettrico Val d'Ega - ex Dodicillle, che causa le sfavorevoli condizioni del terreno non poteva disporsi che entro apposita galleria.

Con quota di suolo 498,20 la galleria di derivazione passa nella vasca di carico, costruita in muratura sul declivio del monte, con una lunghezza media di circa m 12,50 una larghezza di m 4,0 ed una profondità di quasi m 5,00 e capacità di circa 200 m³; è munita di una sovracostruzione in legno e di una griglia verticale con luci di 15 mm all'imbocco della condotta forzata e della tubazione di raccordo ad un pozzo verso il serbatoio di complemento (di compensazione).

Tale serbatoio contenente una quantità d'acqua massima d'esercizio di 5000 m³, consiste in un bacino lungo 60 m, largo 15 m e alto m 6,50 costruito sul pendio della montagna a circa 200 m di distanza dalla camera di carico, con rivestimento di calcestruzzo, coperto. Esso è congiunto, mediante una tubazione del diametro interno di 900 mm, con il predetto pozzo (presso la vasca di carico) che è a sua volta raccordato, con un breve tronco di tubazione di uguale diametro, alla condotta forzata propriamente detta; una serie di saracinesche offre la possibilità di tenere in esercizio separato oppure contemporaneo la camera di carico e il serbatoio complementare, il cui contenuto corrisponde largamente a 2000 kWh di energia di punta.

La condotta forzata lunga circa 420 m, costruita per una pressione normale di 22 atm, con diametro interno costante di 900 mm, spessore di lamiera da 5 a 15 mm, consiste in tubi con chiodatura longitudinale, muniti di flange ad angolo; è appostata su zoccoli disposti lungo il pendio della montagna ed ancorata ai gomiti in blocchi di calcestruzzo. Nell'ultimo tratto, lungo 60 m, essa passa in una galleria facente capo alla centrale; alla sua estremità è munita di una breve tubazione di scarico con dispositivo d'anientamento dell'energia cinetica del tipo a capanna, che agisce sul canale di scarico.

Dalla condotta forzata si diramano i brevi gomiti di raccordo colle turbine attraverso valvole rotative di tipo a sfera del diametro interno di 450 mm, con comando diretto idraulico disposti addirittura nelle fondazioni della centrale.

Fig. 26. — Centrale Bolzano - Macchinario e quadri.

L'acqua di scarico delle turbine defluisce attraverso un canale lungo circa 35 metri, avente un profilo di almeno 1,0 × 7,50 m, coperto, trovantesi in massima parte entro l'edificio della centrale, e che, dopo uno stramazzo di misura circa a quota 286,0 restituisce l'acqua nel letto del Rio Ega.

La centrale situata allo sbocco della Val d'Ega contiene la sala macchine, lunga m 25, e larga m 11, con parti di fabbricato accessorie per l'impianto di distribuzione e cabina di trasformazione.

L'impianto macchine, completamente rinnovato con la ricostruzione del 1930, comprende 2 gruppi da 1500 kW cadauno. Le turbine Pelton a getto unico della potenza suddetta costruite per un salto netto medio di 208 m con un consumo di 890 l/sec d'acqua sono direttamente accoppiate con gli alternatori trifasi da 2000 kVA funzionanti alla tensione normale d'esercizio di 3600 volt, di tipo chiuso, con autoventilazione. Possono funzionare alle due frequenze di 42/50 periodi a cui corrispondono i numeri di giri di 420/500 al minuto: mercè adeguata esecuzione degli avvolgimenti degli alternatori può aversi in entrambi i casi una potenza quasi uguale.

La regolazione automatica predisposta per le turbine e per la tensione degli altrenatori in relazione col carico delle linee di trasporto a distanza, rende possibile in questa centrale — che lavora con carico per lo più costante — l'esercizio con limitata sorveglianza; il teleidrometro con trasmettitore installato nel pozzo di raccordo tra la camera di carico ed il serbatoio di compensazione permette il più ampio sfruttamento dei quantitativi d'acqua a disposizione, mentre un idrometrografo installato nel canale di scarico serve di controllo per lo sfruttamento dell'acqua e del macchinario.

L'impianto di distribuzione con doppie sbarre collettrici per la tensione normale d'esercizio di 3600 volt serve per l'erogazione dell'energia producibile per mezzo di due (più tardi 3) cavi sotterranei a 3600 volt, in prevalenza, alla rete di Bolzano e, attraverso un trasformatore della potenza di 2000 kVA con rapporto 3300/15.000 volt, cavo a 20.000 volt (Tedeschi), ad una delle sottostazioni principali di Bolzano e di qui alla rete oppure anche alla centrale Tel.

I quadri esistenti nella sala macchine, e precisamente: banco di manovra a pulpito e quadro verticale, come pure i dispositivi di protezione e di segnalazione servono per la sicura condotta e sorveglianza dell'esercizio.

Una gru della portata di 7 tonn nella sala macchine ed un trasformatore per servizi da 30 kVA, 3500/150 volt adibito ai servizi della centrale stessa e per alimentare parte di rete annessa completano l'arredamento.

La ricostruzione (ampliamento) dell'impianto idro-elettrico, che trovò compimento con lavori di rifinimento eseguiti alla galleria di derivazione nell'anno 1931, fu eseguita secondo il progetto della Azienda Elettrica Consorziale; le forniture di macchinario, impianto di distribuzione e quadri di manovra che, come detto furono completamente rinnovati, furono eseguite dalle Ditte De Pretto Escher-Wyss — parte idraulica — e Tecnomasio Italiano Brown Boveri — parte elettrica — mentre gli adattamenti costruttivi alla galleria — camera di carico e all'edificio della centrale — furono compiuti dalla S. I. C. E. A. (Società Italiana Costruzioni Edili Alto Adige - Bolzano).

Esercizio.

Le centrali e gli uffici di esercizio dell'Azienda Elettrica Consorziale sono tra di loro collegati mediante propri cavi telefonici e di misura — in raccordo con le centrali telefoniche urbane di Bolzano e Merano — costituenti linee della lunghezza complessiva di quasi 80 km; i punti di controllo nelle reti di Bolzano e Merano raccordati alle centrali mediante vene dei cavi di misura rendono possibile un adeguato controllo e la regolazione a distanza della tensione di rete.

Le linee di trasporto e le reti di distribuzione dell'Azienda Elettrica Consorziale comprendono circa 1450 km di linee ad alta e bassa tensione, di cui circa 450 km di cavi e circa 1000 km di linee aeree e servono zone di consumo dell'A. E. C. con quasi 6200 case allacciate e 29.000 utenti.

Nelle città di Bolzano e Merano le reti primarie, consistenti in cavi a 3000 volt, sono suddivise in « blocchi » in modo che, in caso di disturbi d'esercizio, i dispositivi di protezione disinseriscono le parti di rete affette da guasto indipendentemente dai « blocchi » o feeder confinanti (che imangono indisturbati in esercizio); la rete circolare, piuttosto complicata, di Bolzano (3000/10.000/15.000 volt) con le linee di raccordo principali alle centrali di Tel e Bolzano (Val d'Ega) è protetto mediante un sistema speciale di protezione « Brown Boveri ».

Le linee a bassa tensione sono alimentate in generale con la tensione di 125 volt (nella rete ex Dodiciville-Gries con 150 volt) alla frequenza di 50 per/sec; in casi speciali viene messa a disposizione anche la tensione di 210 volt.

Oltre alle grandi utenze: S. E. A. A. - S. G. E. T. - L. A. S. A. che ritirano la corrente mediante linee di loro proprietà dalle centrali di Tel-Senales, l'A. E. C. effettua la fornitura dell'energia elettrica con alta tensione agli esercizi ferro-tranviari e, in singoli casi, ad Enti pubblici e privati Utenti, tra cui lo « Stabilimento Bagni Comunale di Merano » cui venne fornita l'energia elettrica a 3000 volt per l'esercizio di una caldaia a vapore con un assorbimento di una potenza massima di 1200 kW.

L'energia elettrica viene fornita in generale agli utenti al prezzo di cent. 80 il kWh per *luce* (qualora si comprendano l'imposta governativa e tasse comunali il costo complessivo nelle due città rispettivamente Comuni rurali va da L. 1,45 a L. 1,12 il kWh) ed al prezzo di cent. 30 il kWh per *forza motrice*, sui quali prezzi trovano inoltre applicazione sconti graduali secondo le ore di utilizzazione; l'erogazione dell'energia avviene normalmente con contatore; si praticano però anche dall'A. E. C. dei forfait annui, in ispecie per le applicazioni elettrodomestiche.

Nelle due città di Bolzano e Merano l'Azienda Elettrica Consor-

ziale tiene un proprio locale di vendita di lampadine ed apparecchi elettrodomestici che cede a prezzi di favore e verso pagamento rateale.

Oltre i tre impianti idroelettrici descritti l'Azienda Elettrica Consorziale possiede e gestisce anche le Tranvie: Città Bolzano - Gries, Bolzano - Laives - Vurza, Merano Città - Maia Alta e Merano - Foresta di Marlengo con una lunghezza di binario complessiva di pressochè 20 km. Esse effettuarono nello scorso anno il trasporto di oltre 4 milioni di persone. L'A. E. C. provvede inoltre all'esercizio di una linea d'autobus di quasi 4 km tra Merano e Sinigo.

Dalla presente descrizione sommaria dell'Azienda Elettrica Consorziale e suoi impianti idroelettrici, che per la loro costruzione e per il modo in cui è condotto il loro esercizio presentano condizioni interessanti, potrà rilevarsi l'importanza dell'Azienda Elettrica Consorziale quale Ente economico in genere e la particolare sua importanza per la Provincia di Bolzano e per le due città di Bolzano e Merano, per le quali l'Impresa comune costituisce un vincolo di stretta unione. D'altro canto il confortante sviluppo seguito dall'Impresa nonostante le condizioni non sempre facili della sua vita costituisce un bel esempio di successo di una direzione saggia ed energica; il ritmo di sano incremento assunto dalla Provincia di Bolzano nell'Era Fascista dà affidamento per l'ulteriore prosperità e sviluppo dell'Azienda Elettrica Consorziale delle città di Bolzano e Merano.

CONSIDERAZIONI ED ESPERIENZE SUI RADDRIZZATORI AD ARCO IN GAS A PRESSIONE ATMOSFERICA (*)

C. DI PIERI

Richiamati i problemi relativi ai raddrizzatori ad arco a pressione atmosferica e riportati i risultati di alcune esperienze su di essi, vengono poi riferiti gli studi relativi ai fenomeni che si producono sugli elettrodi tra cui è mantenuto un arco rotante.

Le ricerche sperimentali eseguite mostrano che verosimilmente al catodo si ha sempre una elevata temperatura e che lo scorrimento dell'arco tra gli elettrodi non avviene di moto uniforme ma per salti.

Riportate poi alcune considerazioni relative agli archi a corrente alternata, vengono accennate le possibilità industriali di questi raddrizzatori.

1. — Nella trasformazione industriale dell'energia elettrica a corrente alternata in energia elettrica a corrente continua, la tecnica si è ormai decisamente rivolta verso i raddrizzatori a vapori di mercurio, che con le loro possibilità, hanno superato, nel campo delle correnti intense, qualsiasi altro tipo di convertitore rotante o statico.

La pratica ha tuttavia dimostrato che se è possibile costruire raddrizzatori per correnti comunque intense, essa trova gravi limitazioni nei riguardi della tensione di esercizio. L'impiego di più raddrizzatori in serie può essere realizzato quando si vogliono raggiungere tensioni elevate, ma rappresenta una soluzione certamente costosa e non ancora completamente studiata.

Per un'altra categoria di raddrizzatori, i raddrizzatori termoionici, non esistono invece limitazioni immediate nella tensione (sono in esercizio tubi a 600 kV) ma la corrente raggiunge appena poco centinaia di milliampere.

Queste breve considerazioni giustificano alcuni studi che sono attualmente in corso per l'impiego di raddrizzatori ad arco in ambiente gassoso a pressione atmosferica, o più elevata. Questi raddrizzatori sembrano capaci di realizzare la conversione della corrente alternata in corrente continua, con grandi potenze ed altissime tensioni.

In questa nota fermeremo le nostre considerazioni sui raddrizzatori ad arco con innesco controllato, che, dopo i lavori del Toulon, quelli più recenti del Marx e le ricerche che qui esporremo, sembrano meritevoli di particolare attenzione.

La fig. 1 dà lo schema di un raddrizzatore monofase di una sola alternanza realizzato secondo una disposizione da tempo nota. Nel secondario del trasformatore T sono inseriti due elettrodi fissi $a\,a'$ fra i quali avviene un arco che raddrizza la corrente alternata. Esso è innescato da una scintilla ad alta frequenza prodotta periodicamente, in istanti opportuni, dalla scarica del condensatore C attraverso il primario del trasformatore di Tesla, T_e. $L\,L'$ sono due impedenze che bloccano l'alta frequenza e la capacità C' ha lo scopo di impedire il passaggio della bassa frequenza nel secondario del Tesla.

Fig. 1.

All'inizio di una semionda positiva l'arco viene innescato, si mantiene per tutto il semiperiodo e si spegne all'istante in cui la corrente passa per lo zero. Se la deionizzazione dello spazio fra gli elettrodi è sufficientemente rapida, l'arco non si riaccende fino a che non interviene una nuova scintilla.

Si comprende come, innescando l'arco in corrispondenza alle semionde di uno stesso segno, l'apparecchio funzioni da raddrizzatore; (R rappresenta nello schema l'apparecchio di utilizzazione della corrente raddrizzata).

Data la possibilità di variare l'istante d'innesco dell'arco regolando il generatore di oscillazioni ad alta frequenza, con tale apparecchio si possono effettuare molte delle regolazioni consentite dalle griglie di controllo nei comuni raddrizzatori a vapore di mercurio.

L'oscillogramma di fig. 2 mostra l'andamento della corrente (curva superiore) e della tensione (curva inferiore) agli elettrodi $a\,a'$ del raddrizzatore monofase di fig. 1.

Nella fig. 3 è mostrato invece il circuito per raddrizzare le due semionde di un sistema monofase. In questo schema abbiamo due coppie di elettrodi $a\,a'$ fra i quali, in corrispondenza ad ogni semiperiodo, viene alternativamente innescato un arco dai due circuiti ad alta frequenza, comandati dal distributore rotante D.

Fig. 2.

Il circuito d'innesco è evidentemente derivato dal precedente, salvo l'introduzione delle due resistenze R_1 R_2, che hanno lo scopo di rendere completamente indipendenti i due circuiti oscillanti.

La fig. 4 mostra, nella parte superiore, un oscillogramma della corrente raddrizzata e nella parte inferiore, l'andamento della tensione agli estremi del secondario del trasformatore T.

Ad un funzionamento continuo e regolare si oppone però la rapida usura degli elettrodi e la difficoltà di effettuare una rapida deionizzazione dello spazio d'arco per impedire l'innesco di archi di segno contrario (che porrebbero in corto circuito il trasformatare T). Gli inconvenienti ora accennati si sono mostrati assai notevoli in alcune esperienze che abbiamo eseguito con apparecchi costruiti secondo gli schemi ora indicati e ciò ci ha spinto allo studio di questi due problemi.

Le questioni relative al comportamento degli elettrodi tra cui avviene l'arco, sono state sino ad oggi poco studiate da un punto di vista tecnico. Più note sono invece le condizioni in cui si produce lo spegnimento di un arco a corrente alternata poichè esse interessano il funzionamento degli interruttori ad altissime tensioni; tuttavia esse non possono essere trasportate senz'altro al caso che ci interessa ove il problema che si presenta è quello della commutazione tra anodi successivi.

Questi fatti, ed i mezzi sperimentali a nostra disposizione, ci hanno spinto a studiare prima di tutto il problema relativo all'usura

(*) Ricerca eseguita nel Laboratorio di Elettrotecnica della Scuola d'Ingegneria di Padova, mercè l'assegnazione, da parte del Reparto per le Costruzioni Elettriche del Consiglio Nazionale delle Ricerche, di una Borsa di studio per allievo ricercatore elettrotecnico.

degli elettrodi, e questo è l'argomento del presente articolo. Abbiamo però già in corso esperienze relative ai fenomeni di deionizzazione

Fig. 3.

ed al funzionamento del complesso raddrizzante con potenze e tensioni elevate; crediamo di potere tra breve tempo illustrare anche questo lato dal problema.

Fig. 4.

Archi a corrente continua.

2. — Sono note le distinzioni tra arco ed altri tipi di scarica nei gas. L'arco è sopratutto caratterizzato da una piccola caduta di tensione e da una forte intensità di corrente, in confronto alla scintilla e alla scarica bagliore.

Nello studio dell'arco elettrico è utile dividere lo spazio compreso tra i due elettrodi in alcune zone caratteristiche, con limiti più o meno definiti, e considerare la differenza di potenziale necessaria a mantenere l'arco, come la somma di cadute di tensione parziali spese in ognuna di queste parti.

Le singole cadute sono:

1°) La caduta di tensione catodica, dovuta all'eccesso di ioni positivi nelle immediate adiacenze del catodo; essa è un elemento caratteristico del gas o del vapore nel quale l'arco si forma, ed ha un valore dell'ordine del minimo potenziale ionizzante di quel gas o vapore.

2°) La caduta di tensione anodica, variabile con la natura del gas o del vapore e sopratutto col loro grado di ionizzazione; essa può essere positiva o negativa.

3°) La caduta di tensione lungo la colonna positiva, generalmente piccola, dipendente dall'intensità della corrente e dalla natura e pressione del gas o vapore. Nella colonna positiva sono presenti ioni positivi ed elettroni in numero quasi eguale; l'elevata temperatura ivi esistente spiegherebbe l'alto grado di ionizzazione con campo quasi nullo.

4°) La caduta di tensione nello spazio compreso fra la zona catodica e la colonna positiva (generalmente molto piccola).

Da quanto precede risulta giustificata la definizione d'arco elettrico data dal Compton: « l'arco corrisponde ad un passaggio di elettricità fra due elettrodi posti in un gas o vapore, caraterizzato da una tensione catodica dell'ordine del minimo potenziale ionizzante, o di eccitazione, di quel gas o vapore ».

Il catodo compie evidentemente una funzione di fondamentale importanza nella formazione dell'arco; le esperienze eseguite dal Seeliger sul comportamento del catodo nella scarica bagliore e nell'arco, mettono bene in evidenza il diverso meccanismo del passaggio della corrente nei due tipi di scarica e mostrano come, la formazione dell'arco implichi un'elevata densità di corrente al catodo.

L'arco si distacca, dall'elettrodo negativo, da una zona di superficie assai ridotta (macchia catodica) zona che è variabile con l'intensità della corrente e con la natura del metallo e del gas. Data la piccolezza e la grande mobilità della macchia catodica, la grandezza della sua area e la sua temperatura sono tutt'ora alquanto incerti, come lo provano i diversi valori forniti dai vari sperimentatori [1].

La corrente che passa nella macchia catodica è principalmente dovuta al moto di elettroni che sono emessi dal catodo per effetto termoelettronico ed autoelettronico [2].

Piccolo è il contributo dato dagli ioni positivi data la loro bassa mobilità. L'effetto termoelettronico è dovuto alla elevata temperatura della macchia catodica in seguito al bombardamento degli ioni positivi; l'effetto autoelettronico dipende invece dall'esistenza di un elevato gradiente nelle immediate vicinanze del catodo, gradiente dovuto alla presenza della carica spaziale positiva.

Tutti i fatti concordano nello stabilire l'esistenza dei due processi di emissione elettronica ora accennata; è difficile però stabilire quale sia il contributo di ognuno di essi.

Il problema è infatti assai complesso a causa del formarsi della macchia catodica, che riscalda in modo disuniforme alcuni punti dell'elettrodo negativo, ed in dipendenza dei fenomeni di vaporizzazione del metallo. Ciò rende impossibile una determinazione esatta della temperatura e dell'area della macchia catodica.

Le esperienze del Millikan sull'effetto autoelettronico, hanno dimostrato che fino ad una certa temperatura del catodo, variabile da metallo a metallo, interviene la sola azione del campo, mentre oltre tale temperatura a detta azione si sovrappone l'effetto termoelettronico.

Qualora si riuscisse a mantenere il catodo a temperature inferiori a quelle richieste per l'emissione termoelettronica, le attuali teorie permettono di prevedere la possibilità di un arco a catodo freddo; in pratica pochi sono i mezzi che permettono di tentare questa via.

Scartato evidentemente qualunque sistema basato sul raffreddamento degli elettrodi tra i quali si forma un arco fisso, altro non resta che creare un moto relativo tra arco ed elettrodi in modo di cambiare continuamente la posizione della macchia catodica.

Abbiamo ritenuto interessante, per lo studio dei raddrizzatori ad arco, eseguire esperienze sul comportamento degli elettrodi con archi moventesi ad elevate velocità.

Archi mobili.

3. — Senza occuparci per ora del modo di realizzare un veloce moto relativo tra arco ed elettrodi, cerchiamo di calcolare la temperatura del catodo in funzione della velocità con cui avviene il moto dell'arco.

Limiteremo le nostre considerazioni al caso specifico di elettrodi in rame che nelle nostre esperienze si sono dimostrati i più adatti. Il computo di tali temperature richiede evidentemente la conoscenza della densità di corrente alla superficie dell'elettrodo e della caduta di tensione all'arco.

Da ricerche eseguite dallo Slepian su archi mobli di 10.000 A, è risultata una densità di corrente al catodo di 30.000 A/cm². Assumiamo per il momento questo dato come base per i nostri calcoli ed attribuiamo un valore di 50 V alla caduta di tensione nell'arco,

(1) Diamo alcuni valori della temperatura (in gradi assoluti) della macchia catodica per diversi metalli e secondo diversi sperimentatori.
Stark (catodo di mercurio) 2000° ÷ 3000°
Seeliger (catodo di mercurio) 673° =
Hagenbak e Langbein (nichel) 2363° =
» » » (argento, rame) 1800°.

(2) Per effetto autoelettronico s'intende lo strappamento di elettroni da un catodo freddo per l'azione di campi elettrici molto forti (dell'ordine di 10^6 V/cm).

avendo noi direttamente misurato questo valore nelle opportune condizioni di funzionamento.

Se indichiamo con v la velocità dell'arco e con d il diametro della macchia catodica, supposta circolare, abbiamo in base a quanto si è ora detto:

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot 30.000 = I \qquad t = \frac{d}{v}$$

dove t è il tempo durante il quale un punto dell'elettrodo rimane esposto all'azione dell'arco.

L'equazione di Fourier, che regge la trasmissione del calore nei corpi solidi (entro l'elettrodo) diventa, quando il calore si genera su un elemento della superficie (macchia catodica)

$$\frac{\partial^2 \Theta}{\partial X^2} = \frac{\gamma}{\lambda} \frac{\partial \Theta}{\partial t} - \frac{d Q}{\lambda} \tag{1}$$

dove X è la distanza del punto considerato dalla superficie dell'elettrodo.

γ il calore specifico della sostanza che forma l'elettrodo.

λ la conducibilità termica dell'elettrodo.

Θ la temperatura raggiunta dopo un tempo t (sec).

$d Q$ la quantità di calore generata nella superficie $d Y \cdot d Z$ in un secondo. L'integrazione della (1) dà:

$$\Theta = \frac{X}{2 \lambda} Q \int_o^\tau \frac{1}{\sqrt{\pi \tau}} e^{-\frac{1}{\tau}} d \tau \tag{2}$$

avendo posto $\tau = 4 \lambda t / \gamma X^2$

ed essendo Q la quantità di calore generata in un secondo su 1 cm². Risolvendo tale integrale per $X = 0$, superficie dello elettrodo, otteniamo:

$$\Theta = \frac{1}{\sqrt{\gamma \lambda}} Q \int_o^t \frac{d t}{\sqrt{\pi t}} = \frac{2 Q}{\sqrt{\pi \gamma \lambda}} \sqrt{t} \tag{3}$$

Questa relazione permette di ricavare la velocità dell'arco necessaria a limitare la temperatura dell'elettrodo ad un valore Θ. In base all'espressione (3), abbiamo calcolato la curva della fig. 5 che dà, in funzione della corrente, i valori delle velocità dell'arco per raggiungere una temperatura di 1000° alla superficie dell'elettrodo, in corrispondenza alla macchia catodica, quando si supponga che l'energia dissipata si ripartisca in modo eguale fra i due elettrodi.

Fig. 5.

Il calcolo è stato condotto per 1000° essendo questa la temperatura di fusione del rame.

Abbiamo cercato di controllare sperimentalmente se, ponendo in movimento l'arco con velocità superiori a quelle indicate dal grafico di fig. 5, si evita realmente la fusione del rame.

4. — Le prime esperienze furono da noi condotte facendo avvenire l'arco tra due dischi rotanti. Osservazioni eseguite hanno però dimostrato che l'arco, in queste condizioni, subisce un forte allungamento, sia per la tendenza che ha il catodo a mantenere invariata la propria posizione sull'elettrodo, sia per l'azione della violenta corrente d'aria che inevitabilmente si produce. Ciò ha impedito d'eseguire delle misure che diano un certo affidamento.

Abbiamo però sempre riscontrato la fusione degli elettrodi anche per velocità superiori a quelle calcolate come necessarie a mantenere il catodo freddo.

Scartato questo dispositivo, abbiamo realizzato un complesso come nella fig. 6, dove l'arco avviene tra due elettrodi anulari posti in un campo magnetico radiale, ottenuto eccitando in opposizione i poli dell'elettromagnete. E' notissimo come l'arco posto in un campo magnetico è sottoposto a forze di natura elettrodinamica che tendono a spostarlo. In questo apparecchio gli elettrodi, opportunamente isolati, sono raffreddati a circolazione d'acqua e un dispositivo micrometrico permette di regolare la loro distanza.

Fig. 6.

Un arco, innescato mediante una scintilla, viene posto in rapida rotazione per effetto del campo e dato che gli elettrodi sono immobili, l'azione dell'aria è poco sentita.

Con tale apparecchio abbiamo eseguito le seguenti determinazioni:

a) Determinazione della velocità dell'arco in funzione della intensità del campo magnetico (*H*), della intensità della corrente nell'arco (*I*) e della distanza tra gli elettrodi (*D*).

b) Determinazione delle cadute di tensione all'arco nelle diverse condizioni di funzionamento.

c) Misure calorimetriche per determinare la ripartizione delle perdite al catodo e all'anodo.

d) Microfotografie degli elettrodi per studiarne l'usura e per ricercarvi le eventuali traccie di fusione.

e) Ripresa cinematografica dell'arco, a mezzo di dischi rotanti, per studiare il suo movimento.

C'è da notare in proposito che diversi sperimentatori hanno determinato le velocità dell'arco in funzione dei vari elementi ora detti; fra questi lo Stolt, il quale però ha limitato le sue ricerche a velocità d'arco massime di 20 m/sec e a correnti di 12 A e il Marx, che ha però eseguito le sue misure con archi a corrente alternata e che poco si prestano per lo studio che ci siamo proposti.

5. — Il dispositivo da noi usato per la misura delle velocità è molto semplice (fig. 7). Una lente L proietta su un tamburo rotante T, provvisto di una pellicola fotografica, l'immagine dell'arco ogni volta che esso appare in un determinato punto degli elettrodi. Il tamburo è mosso da un motorino sincrono che permette di ottenere diverse velocità, facilmente determinabili con un disco stroboscopico; un otturatore limita la durata dell'esposizione ad un solo giro del tamburo.

Fig. 7.

Noti che siano diametro e velocità del tamburo e diametro degli elettrodi, è facile risalire alla velocità dell'arco misurando, sulla pellicola fotografica, la distanza tra le varie immagini.

Le figg. 8, 9, 10, 11, 12 mostrano i risultati di alcune misure di velocità così eseguite.

Le fig. 8 e 9 indicano le velocità dell'arco in funzione dell'intensità della corrente che lo percorre per diversi valori del campo magnetico e per distanze degli elettrodi di 1 e 2 mm.

La figg. 10 e 11 riportano i risultati delle stesse esperienze, indicando le velocità in funzione dell'intensità del campo magnetico.

La fig. 12 mostra come varia la velocità degli archi con correnti di diverse intensità in funzione della distanza degli elettrodi. E' interessante notare come fra 2 e 5 mm le velocità siano praticamente indipendenti dalla distanza tra gli elettrodi, tendendo poi a di-

minuire per distanze maggiori. La ricerca è stata limitata ai casi riportati nei diagrammi dato che l'andamento delle curve permette la loro estrapolazione anche per condizioni un po' diverse da quelle sperimentate.

Nella fig. 13, la curva continua mostra l'andamento delle cadute di tensione in funzione della corrente nell'arco, per un campo di 215 gauss e per una distanza fra gli elettrodi di 2 mm. La curva tratteggiata dà invece l'andamento delle cadute per un arco fisso e per la stessa distanza degli elettrodi.

Fig. 8.

E' importante notare che nel caso di un arco rotante la caratteristica conserva andamento analogo di quella ricavata per un arco fisso, salvo un complessivo aumento delle cadute di tensione, attribuibile ad un allungamento dell'arco, all'azione raffreddante dell'aria, e ad una variazione della caduta anodica, su cui ritorneremo in seguito.

Fig. 9.

La fig. 14 mostra invece l'andamento delle cadute di tensione in funzione dell'intensità del campo e per diverse correnti e distanze fra gli elettrodi.

Secondo noi queste caratteristiche permettono già di prevedere che nulla di qualitativamente diverso avviene nell'arco per effetto del suo movimento.

6. — Per le misure calorimetriche abbiamo adottato un dispositivo illustrato schematicamente dalla fig. 15. Le perdite al catodo e all'anodo vengono determinate misurando l'incremento di temperatura che subisce l'acqua che serve al raffreddamento dei due elettrodi $a\,a'$, mentre la portata è resa costante dalla vaschetta V con sfioratore.

E' chiaro però che quelle che noi chiamiamo perdite al catodo (W_c) e perdite all'anodo (W_a), comprendono pure una parte delle perdite della colonna positiva, cedute agli elettrodi per irraggiamento.

La fig. 16 mostra alcuni risultati di queste misure. Le ordinate rappresentano, in funzione della corrente nell'arco e per un campo di 215 gauss, le potenze misurate per via calorimetrica al catodo (curva W_c), all'anodo (curva W_a), la somma di dette potenze (curva $W_a + W_c$) e la totale potenza elettrica assorbita dall'apparecchio (curva VI), determinata con misure voltmetriche ed amperometriche. Dal confronto di queste curve risulta come, con archi corti (da 1 a 2 mm), la maggior parte della potenza dissipata per mantenere l'arco vada a riscaldare gli elettrodi.

Fig. 10.

Fig. 11.

In fig. 17 sono indicate le potenze dissipate all'anodo (W_a) e al catodo (W_c), misurate pure per via calorimetrica, per una intensità nell'arco di 25 A, in funzione della velocità di spostamento.

Esse mostrano il fatto, che ci sembra notevole, che la quantità di calore che ogni secondo giunge al catodo rimane praticamente invariata, mentre quella all'anodo, dopo essere cresciuta in un primo tempo col crescere della velocità, rimane costante superati i 15 m/sec.

L'interpretazione di questi risultati è certamente delicata in quanto, come si è accennato in principio, la caduta di tensione anodica può a seconda dei casi essere positiva o negativa, ed inoltre l'energia misurata per via calorimetrica all'anodo comprende, oltre a quella irragiata su di esso dalla zona dell'arco che si trova nelle sue vicinanze, il calore portato dal metallo fuso che è strappato dal catodo e si deposita sull'anodo. Il fatto però che le quantità di ca-

lore misurate al catodo e all'anodo, rimangono costanti oltre una velocità di 15 m/sec, ci sembra dimostrare che nessun notevole muta-

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

mento interviene nell'arco quando si è superata questa velocità. L'arco di 25 A dotato di una velocità di 15 m/sec ha ancora il catodo a temperatura molto elevata (fig. 5), mentre a 35 m/sec la temperatura dovrebbe essere scesa sotto gli 850°, cioè in condizioni da ridurre

Fig. 15.

fortemente l'effetto termoelettronico. Il non variare delle perdite agli elettrodi in questo campo, può essere spiegato supponendo, che

Fig. 16.

malgrado il crescere della velocità permanga l'emissione termoelettrica (a causa di fenomeni che vedremo in seguito) oppure che, al

Fig. 17.

diminuire della temperatura della macchia catodica, intervenga gradualmente l'effetto autoelettrico in modo da compensare la dimi-

nuita emissione termoelettronica; come è ammesso da parecchi autori. Tuttavia le nostre esperienze ci inducono di preferenza a ritenere che il fenomeno termoelettronico permanga come fatto dominante; a questa concezione siamo stati indotti dalla interpretazione dei seguenti fatti sperimentali.

La microfotografia di fig. 18 mostra le condizioni del catodo dopo circa un'ora di funzionamento, con un arco di 40 ÷ 50 A, dotato di una velocità media di 60 ÷ 70 m/sec, velocità più che doppia di quella necessaria per evitare la fusione del rame (fig. 5). Abbiamo detto velocità media in quanto i visibili crateri di fusione prodotti dall'arco, mostrano che esso non si sposta di moto continuo ma procede a salti.

0 1 2 3 4 5
cm.

Fig. 18.

A questo fatto siamo indotti ad attribuire una particolare importanza e non è quindi fuori di luogo ricordare che esso ci viene ancora confermato dalle seguenti esperienze.

Una serie di osservazioni fatte su archi che si spostavano molto lentamente su due elettrodi verticali paralleli, hanno permesso di stabilire che durante lo spostamento nè il catodo, nè l'anodo subiscono un movimento continuo; è la colonna positiva che, spinta in avanti per azione di una corrente d'aria o di un campo magnetico, investe gli elettrodi e innesca successivamente nuovi catodi e nuovi anodi. Esistono degli istanti di transizione in cui si hanno due anodi e due catodi in parallelo.

Anche nel caso di archi dotati di forti velocità, il fenomeno sostanzialmente non cambia. Nella fig. 19 sono riportate alcune fotografie di archi dotati di velocità di 60 ÷ 70 m/sec, che testimoniano ciò. La durata di ogni posa è di 1/8000 di sec e l'intervallo tra due successive è di 1/2500 di sec. L'elettrodo superiore è il positivo e l'arco si sposta da sinistra verso destra. Si notano in certi istanti archi con due anodi o con due catodi contemporanei. Sull'elettrodo negativo si vedono poi numerosi punti rimasti incandescenti dopo il passaggio dell'arco.

Fig. 19.

Ammesso che l'arco non scorra sugli elettrodi di moto uniforme è chiaro che la permanenza dell'arco su un punto dell'elettrodo è maggiore di quella corrispondente alle condizioni poste a base delle considerazioni svolte al paragrafo 3, e precisamente il tempo di riscaldamento di un punto del catodo viene moltiplicato nel rapporto tra la distanza dei successivi crateri e il diametro di un cratere stesso.

Una serie di osservazioni eseguite su traccie di archi fatti passare una sola volta su guide di rame parallele, ha permesso di stabilire, come del resto era prevedibile, che tali distanze sono variabili a seconda della velocità dell'arco e della distanza tra gli elettrodi; la distanza media tra le traccie dell'arco lasciate sull'elettrodo negativo, sembra essere in stretta relazione con l'intervallo della serie di punti luminosi che si vedono all'anodo (fig. 20) durante la rotazione dell'arco, e che corrispondono alle protezioni di metallo fuso visibili nella microfotografia di fig. 21 (anodo dell'esperienza prima indicata a proposito della fig. 18).

0 1 2 3 4 5
cm.

Fig. 20. Fig. 21.

Per il caso a cui si riferiscono le microfotografie, riteniamo di poter indicare un diametro dei crateri dell'ordine di 0,1 mm e una distanza tra due di essi dell'ordine di 2 mm.

La permanenza dell'arco su un punto dell'elettrodo risulterebbe quindi 20 volte maggiore di quella calcolata in base alla velocità media.

La formula 3 (calcolando il tempo di riscaldamento in base a questi risultati, pur mantenendo la densità di corrente di 30.000 A/cm^2), ci mostra il raggiungimento di temperature di fusione anche per le maggiori velocità apparenti da noi raggiunte. Infatti invece dei 70 m/sec di velocità media, il riscaldamento può essere calcolato in base ad una velocità di 70/20 e cioè di 3,5 m/sec; ciò beninteso ammettendo la istantaneità del salto da un cratere al successivo.

Le nostre misure ci autorizzano a ritenere che effettivamente questo ultimo fenomeno avvenga in un tempo molto piccolo rispetto a quello di permanenza dell'arco sullo stesso punto.

Le densità di corrente che si possono però calcolare in base all'area dei crateri catodici (rilevati per via microfotografica), risultano maggiori del valore precedentemente introdotto e cioè almeno dieci volte tanto (300.000 ÷ 500.000 A/cm^2); ne risulta quindi che, ammesso tale valore, anche se si supponesse il moto uniforme, con la velocità di 70 m/sec la formula 3 indicherebbe il raggiungimento di temperature di fusione. Amenochè ulteriori accrescimenti della velocità al di sopra dei valori da noi raggiunti, non portino ad imprevedibili modificazioni dell'andamento dei fenomeni, la considerazione ora esposta fa prevedere che anche con velocità venti volte superiori a quelle delle nostre esperienze si produrrebbe la fusione degli elettrodi.

Conclusione questa che non può essere esposta senza riserve, sopratutto in mancanza di elementi che permettano di affermare la relazione fra diametro della macchia catodica e distanza fra i crateri; elemento questo che sarà oggetto di ulteriori indagini, in relazione alla evidente importanza che il fatto riveste per la realizzazione pratica dei raddrizzatori fondati su tale principio.

Giova però osservare che, benchè le esperienze ora riferite provino che non è possibile evitare il lento alterarsi degli elettrodi sotto l'azione dell'arco, pure queste alterazioni sono così piccole, quando si imprima all'arco una elevata velocità, da non costituire un impedimento serio all'uso di questi raddrizzatori.

Da prove fatte ci risulterebbe che una coppia di elettrodi può prestare un regolare servizio per oltre un centinaio di ore con archi dell'ordine dei 200 A. Questo dato si riferisce ad esperienze effettuate in atmosfera ordinaria; usando idrogeno la durata cresce.

Archi a corrente alternata.

Sempre in relazione al problema dell'usura degli elettrodi e delle cause che la provocano, abbiamo eseguito alcune esperienze con archi a corrente alternata; esponiamo qui i risultati che ci sembrano più interessanti.

E' noto che, nel caso di tensioni relativamente basse (poche decine di volt) e di correnti di alcune decine di ampere, si ottengono facilmente archi stabili a corrente alternata, usando elettrodi di carbone: ciò a causa dell'elevata temperatura che conservano detti elettrodi anche negli istanti di corrente nulla, atta a mantenere l'ambiente fortemente ionizzato.

Una dimostrazione interessante del permanere di un'elevata ionizzazione, è fornita dai cosidetti cicli d'isteresi dell'arco, di cui la fig. 22 mostra un esempio. Tale ciclo è stato fotografato su un oscillografo a raggi catodici; in esso le ascisse presentano la corrente nell'arco e le ordinate la caduta di tensione misurata agli elettrodi. Nella fase decrescente della corrente, le cadute sono minori per l'ionizzazione residua dovuta al permanere dell'alta temperatura del gas.

Fig. 22.

Con elettrodi metallici risulta invece molto difficile ottenere un arco stabile a corrente alternata a meno di non ricorrere a tensioni elevate e a circuiti fortemente induttivi. E' possibile però, anche in questo caso, stabilizzare un arco servendosi di una sorgente ionizzante ausiliaria che intervenga all'inizio di ogni semiperiodo.

La fig. 23 mostra un oscillogramma della tensione agli elettrodi (curva superiore) e della corrente (curva inferiore) per un arco fisso

Fig. 23.

a corrente alternata, reso stabile mediante una scintilla che interviene all'inizio di ogni alternanza (vedi freccie sull'oscillogramma).

Fig. 24.

La fig. 24 mostra un analogo oscillogramma, fatto però con un arco dotato di una velocità di $40 \div 50$ m/sec, innescato fra due elettrodi alquanto logorati. Sono visibilissimi, durante una delle alternanze, dei momenti d'instabilità dell'arco dovuti all'elevata velocità e soprattutto all'avanzata usura degli elettrodi.

Anche in questo caso abbiamo voluto rilevare gli eventuali cicli d'isteresi mediante l'oscillografo a raggi catodici: la fig. 25 mostra un ciclo relativo ad un arco fisso, e la fig. 26 uno ottenuto con un

Fig. 25.

Fig. 26.

arco mobile ($40 \div 50$ m/sec). E' interessante notare che anche in quest'ultima condizione il ciclo permane quasi completamente, ciò che sembrerebbe confermare che il fenomeno termico è ancora presente, nonostante il rapido e continuo rinnovarsi dell'ambiente nel quale l'arco si forma.

Ci ripromettiamo di eseguire altre esperienze sull'argomento per poter interpretare più sicuramente questi risultati.

*

A conclusione di quanto abbiamo esposto possiamo dire che il comportamento degli elettrodi tra i quali avviene un arco rotante lascia prevedere la possibilità di costruire raddrizzatori ad arco anche per scopo industriale.

Fig. 27.

Per quanto riguarda il problema della deionizzazione dello spazio d'arco, l'esperienza ha finora dimostrato che esso non presenta eccessive difficoltà.

Una sicura deionizzazione si ottiene, anche per tensioni elevate, inviando forti correnti di gas trasversalmente all'arco e in modo da investire direttamente gli elettrodi; le pressioni più convenienti sono risultate (nelle esperienze del Marx) di $2 \div 3$ kg/cm²; è prevedibile però che l'impiego di pressioni maggiori risulti vantaggioso, perchè oltre assicurare una maggiore instabilità dell'arco, permette una minore distanza tra gli elettrodi e quindi un migliore funzionamento dell'arco rotante.

Fig. 28.

Un problema evidentemente delicato è quello della forma e della disposizione degli elettrodi: l'arco infatti deve restare il più possibile indisturbato durante la fase d'innesco poichè un eventuale allungamento per azione del gas porterebbe ad una notevole dissipazione di energia.

Nella disposizione realizzata dal Marx (fig. 27) il problema può

ritenersi praticamente risolto. La camera C viene messa in pressione e l'uscita del gas avviene attraverso i due fori posti al centro degli elettrodi; l'arco si produce tra i due elettrodi anulari E E ed è mantenuto in rotazione dal campo magnetico generato dalle bobine M. La fig. 28 mostra uno degli elettrodi del precedente dispositivo. Con un opportuno dimensionamento delle parti è possibile avere un ottimo funzionamento anche con velocità del gas molto elevate.

Il vantaggio che questi raddrizzatori ad arco a pressione ordinaria presentano in confronto di quelli a vapore di mercurio, risiede evidentemente nel minor costo e nella possibilità di raddrizzare anche tensioni molto elevate (il Marx nelle sue ultime esperienze ha realizzato un raddrizzatore, su mezza onda, a 63.000 V).

Ringrazio vivamente il Prof. Pugno Vanoni, Direttore del Laboratorio di Elettrotecnica, ed il Prof. Someda, per l'aiuto avuto durante il corso di queste mie esperienze.

Laboratorio di Elettrotecnica.
Padova, 21 febbraio 1934-XII.

BIBLIOGRAFIA.

1) DUNNOYER et TOULON: *Journal de Physique et de Radium*, pagine 389-400, 1922.
2) TOULON: Convertisseur de courant électrique de grande puissance à étincelle pilote. - *Revue Générale de l'Electricité*, pag. 477-518, 1929.
3) ERWIN MARX: Lichtboghen - Stromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen, 1932.
4) BUCHWALD: Ueber Lichtbongenstromrichter für sehr hohe Spannungen nach Marx. - *E. u. M.*, ottobre, pag. 553, 1932.
5) ERWIN MARX: *E. T. Z.*, 27 aprile 1933.
6) M. A. DUFOUR: Rotation spontanée et rotation dans un champ magnêtique de l'arc a mercure. - *Journal de Phisique*, pag. 109, 1911.
7) LEBLANC: L'arc élétrique.
8) LANGMUIR: Positive Jon Currents in the positive Column of the mercury arc. - *G. E. Rev.*, pag. 731, 1923.
9) COMPTON: *Phys Rev.*, pag. 266, 1923.
10) H. STOLT: Die Rotation des elektrischem Lichtbogens bei Atmosphärendruck. - *Ann. Physik*, 1924.
11) R. SEELIGER: Die Entwicklung des Lichtbogens. - *Phys. Zeit.*, pagina 730, 1926.
12) COMPTON: Characteristics of the Electric Arc. - *Electrical World*, pag. 64, vol. 90, 1927.
13) COMPTON: The Electric Arc. - *A. I. E. E.*, pag. 1192, 1927.
14) COMPTON: Discussion at Summer Convention: The Physical nature of the electric arc. - *A. I. E. E.*, pag. 1119, 1927.
15) AYRTON: The Electric Arc.
16) A. STEFANINI: L'arco elettrico. - *L'Elettricista*, pag. 218, 1928.
17) J. SLEPIAN: Extintion of an A. C. arc. - *A. I. E. E.*, pag. 706, 1928.
18) MINORSKI: La rotation de l'arc électrique dans un champ magnetique radial. - *Journal de Physique et de Radium*, pag. 127, 1928.
19) R. TAMBERG: Motion of an electric arc in a magnetic field under low gas pressure. - *Nature*, pag. 371, 1929.
20) P. ALEXANDER: The calorimetric study of the arc. - *A. I. E. E.*, pag. 138, 1930.
21) DOAN: Cathode Energy of the Iron Arc. - *A. I. E. E.*, pag. 453, 1930.
22) J. SLEPIAN: Extinction of a long A. C. arc. - *A. I. E. E.*, pag. 310, 1930.
23) F. PERROTTI: Interruttori in gas a mobilità ionica ridotta. - *L'Elettecnica*, pag. 453, 1930.
24) G. VALLE: Ioni e mezzi ionizzanti. Leggi e processi di ionizzazione. - *Rendiconti A. E. I.*, pag. 21, 1932.
25) G. SILVA: Interruttori moderni per corrente alternata. - *L'Elettrotecnica*, pag. 646-673, 1932.
26) E. ORTENSI: La deionizzazione degli spazi d'arco spontanea e a mezzo di getto di gas. - *Rendiconti A. E. I.*, 1932.
27) G. VALLE: I gas come conduttori. - *Riunione annuale A. E. I.*, 1933.
28) M. CLERC: Nouveau disjoncteur à haute tension et à grand pouvoir de coupure dans l'air. - *Bulletin de la Société Français des Electriciens.*
29) MASON: Vapor Stream in Vacuum Arcs. - *Electrical Engineering*, pag. 703, 1933.
30) R. SEELIGER: Problemi fisici e tecnici dell'arco elettrico (da pubblicare su « L'Elettrotecnica »).

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

W. HERZOG — **Comandi per interruttori di grande potenza.** (E. u. M., N. 31, 30 luglio 1933, pag. 421-427, con 8 fig.). **3 b**

Un esame critico dell'A. dimostra che la tendenza a diminuire sempre di più il costo dei comandi di chiusura ed apertura degli interruttori in olio a grande potenza di rottura va talvolta a scapito dei requisiti tecnici per il buon comportamento dei comandi stessi. Un sistema di comando soddisfacente, secondo l'A., in pari tempo alle condizioni tecniche ed a quelle economiche richieste, è quello a servomotore meccanico, a volano. Tale comando, convenientemente studiato e dimensionato, soddisfa infatti ai seguenti requisiti: elevata potenza specifica e quindi ampio campo di applicazione e piccolo costo; dominio regolare delle reazioni verificantisi in seguito ai corti circuiti violenti e quindi mantenimento delle velocità di chiusura in limiti consentiti; semplicità nei circuiti ausiliari di comando; possibilità di un facile comando meccanico in caso di necessità.

V. D. Ma.

R. EDLER — **Striscie elicoidali bimetalliche.** (E. u. M., N. 41, 8 ottobre 1933, pag. 546, con 3 fig.). **3 a**

La deformazione delle strisce elicoidali bimetalliche è notoriamente utilizzata, fra l'altro, per istrumenti indicatori di temperatura, nei quali le ampie variazioni di lunghezza richieste agli equipaggi termici non possono essere ottenute utilmente con lamine bimetalliche rettilinee. Il calcolo delle lamine elicoidali può essere condotto in modo semplice utilizzando formule dedotte dall'A. in base a considerazioni geometriche sopra un arco di lamina a freddo ed a caldo. Una delle formule proposte stabilisce la legge di interdipendenza fra lo spessore della lamina, il raggio a freddo ed a caldo, i coefficienti di dilatazione termica dei metalli, la variazione di temperatura. La seconda formula fissa la legge di proporzionalità inversa fra i raggi e il numero delle spire a freddo ed a caldo. *V. D. Ma.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

M. REITER — **La saldatura ad arco nella costruzione dei locomotori.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1933, pag. 229-234, con 18 fig.). **5 c**

L'impiego della saldatura ad arco nella costruzione dei locomotori è andato man mano diffondendosi in Germania, per inziativa della Deutsche Reichsbahn, dopo i risultati soddisfacenti ottenuti con due locomotori di prova. La resistenza dei telai saldati, agli urti e alle vibrazioni, riscontrata ancora dopo un lungo periodo di esercizio, ha dissipato i timori che si nutrivano su queste costruzioni ed ha contribuito alla diffusione di esse.

L'A. descrive ed illustra con figure i dettagli della saldatura di alcune parti meccaniche di due tipi di locomotori Bo-Bo e di un tipo 1 C 1 allestiti in Germania. E' fatto pure un cenno sugli insegnamenti tratti dall'A. dalla sorveglianza e dal collaudo dei locomotori con parti meccaniche saldate. *V. D. Ma.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

A. DANZ — **Un impianto con raddrizzatori da 25000 A per l'elettrolisi dei sali fusi.** (Revue B. B., N. 5, settembre-ottobre 1933, pag. 156-157, con 3 fig.). **10 c**

L'impianto è equipaggiato con tre gruppi di due raddrizzatori, ciascuno capace di erogare una corrente continuativa di 8500 A. La regolazione della tensione continua fra 190 e 590 V, richiesta dall'esercizio dei bagni elettrolitici, è stata dapprima ottenuta variando la tensione dei trasformatori mediante inseritori a gradini addossati ai trasformatori stessi. Un dispositivo automatico di regolazione mantiene costante la corrente al variare della resistenza delle celle elettrolitiche. Attualmente, grazie ai progressi ottenuti di recente nella tecnica dei raddrizzatori, la regolazione della tensione è ottenuta agendo sulla polarizzazione delle griglie: la regolazione con gli inseritori a gradini è limitata ad un aggiustaggio periodico della tensione. Oltre che per la regolazione della tensione, le griglie sono impiegate per l'interruzione dei corti circuiti interni. L'interruzione è provocata da relais di griglia estremamente rapidi i quali, con l'intermediario di una sorgente ausiliaria di energia, polarizzano negativamente le griglie al verificarsi di una perturbazione. *V. D. Ma.*

G. MEINERS — **Un sistema di regolazione per raddrizzatori con griglie comandate.** (E. u. M., N. 38-39, 17-24 settembre 1933, pag. 502-504 e 511-514, con 10 fig.). **10 c**

Il sistema è adatto per raddirizzatori le cui griglie sono comandate attraverso un regolatore di tensione ad induzione. Lo spostamento mutuo fra induttore ed indotto di questo ultimo dà luogo ad uno sfasamento della tensione di griglia rispetto alla tensione anodica e ad un corrispondente ritardo all'adescamento dei singoli anodi. Il valore della tensione continua è quindi una funzione della posizione mutua dei due avvolgimenti del regolatore ad induzione. La manovra del regolatore può essere effettuata a mano (regolazione manuale), automaticamente,

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

oppure a distanza. Il dispositivo descritto è adatto per la regolazione nei due ultimi casi. Il comando del regolatore è effettuato da un relais a funzionamento progressivo, in un senso e nel senso opposto; il funzionamento del relais è influenzato da una bobina di tensione in parallelo sul circuito a corrente continua (regolazione automatica) oppure da relais ad impulso quando si tratta di regolazione a distanza. Il sistema descritto si presta alla regolazione simultanea di due o più gruppi ed anche di due o più sottostazioni funzionanti in parallelo. *V. D. Ma.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

F. NIETHAMMER — **Costi delle macchine nell'elettrotecnica.** (E. u. M., N. 33, 13 agosto 1933, pag. 451). **11 a**

La potenza specifica di una macchina dinamo elettrica, riferita alla velocità unitaria, è calcolata, in funzione del diametro interno dello statore D e della lunghezza attiva L della macchina, con la formula:

$$P/n = C \cdot \sqrt{f/50} \cdot (D^2 \cdot L)^{4/3} \qquad \text{kVA/giro}$$

ove f è la frequenza e $C \cdot \sqrt{f/50} \cong 2{,}5$. Il peso della macchina è espresso da:

$$G = G_0 \cdot (P/n)^{3/4} \qquad \text{kg}$$

ove G_0 varia da 5000 a 10.000, essendo costante per una determinata serie di macchine. Il più piccolo valore di G_0 vale per macchine a bassa velocità ed il maggiore per macchine veloci (turbogeneratori.

Il *costo* della macchina, risultante dalle spese di materiale, lavorazione, modelli, ecc., può essere espresso dalla formula:

$$K = m_0\,(P/n)^{3/4} + l_0\,(P/n)^{1/2} \qquad \text{L}$$

dove, approssimativamente, si può ritenere in media $m_0 = 2\,l_0 = 45.000$ Per grosse macchine, il prezzo è proporzionale, all'incirca, a $(P/n)^{3/4}$, per piccole macchine a $(P/n)^{1/2}$. *Il prezzo specifico* è esprimibile con la formula approssimata

$$K/G \cong 7{,}2\,(1 + 0{,}5/\sqrt[4]{P/n}) \qquad \text{L/kg}$$

Per trasformatori a 50 per/sec, l'A. indica le seguenti formule:

$$G = G_0 \cdot P^{3/4} \qquad \text{kg}$$
$$K = K_0 \cdot P^{3/4} \qquad \text{L}$$

dove $G_0 = 15 \div 20$, oltre al $40 \div 60\%$ in peso di olio, e $K_0 = 270$. Per altre frequenze, al *posto* di G_0 e K_0, si può porre:

$$G_0\sqrt{50/f} \quad \text{e} \quad K_0\sqrt{50/f}$$ rispettivamente. *V. D. Ma.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

H. FLETCHER — **Requisiti fondamentali per il progetto di auditori.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 9-12, con 1 fig.). **14 d**

E' noto come non sia possibile trasmettere un complesso di suoni, per esempio un concerto orchestrale, in modo che nel locale di ricezione si riproducano esattamente in ogni punto le condizioni di vibrazioni che si avevano nel locale di trasmissione; non fosse altro che pel fatto che su tale distribuzione influiscono le dimensioni, la forma e le proprietà generali dei locali stessi. D'altra parte sarebbe, anche in linea teorica, superfluo trasmettere tutte le vibrazioni prodotte perchè molte di esse possono essere fuori dai limiti di udibilità; ne segue che la banda di frequenze che si debbono trasmettere dipende piuttosto dalle proprietà dell'orecchio che dalla natura del suono stesso. Le esperienze hanno dimostrato che, per orecchi normali, il campo di udibilità si estende da 20 a 20.000 per/sec ma che, nel caso della musica si possono sopprimere le frequenze sotto ai 40 per/sec o sopra ai 15.000 per/sec senza produrre alterazioni apprezzabili. Entro questi limiti di frequenze il sistema deve poter riprodurre intensità sonore variabili in limiti grandissimi; per musiche sinfoniche di grandi orchestre questo campo di intensità può variare come da 1 a 10.000.000 il che corrisponde a 70 decibel. Gli apparecchi devono riprodurre le minori intensità senza introdurre suoni o rumori estranei che disturbino apprezzabilmente, e riprodurre le intensità massime senza sovraccaricare nessun organo del sistema; praticamente anche il campo delle intensità dipende più dalle caratteristiche dell'orecchio che dalle caratteristiche effettive dei suoni da trasmettere. L'A. riporta un diagramma prendendo come ascisse le frequenze, come ordinate le intensità (W/cm²) e sul quale è tracciata una curva chiusa che definisce il campo dei suoni da riprodurre. Si è riconosciuto che quando l'intensità sonora supera un valore di circa 10^{-4} W/cm² il suono produce una sensazione penosa. Ne segue che detto V il volume dell'ambiente, T il tempo di riverberazione del locale in secondi, la potenza massima E (in watt) della sorgente sonora tollerabile, risulta espressa da $E = 4{,}1 \times 10^{-8}\ V/T$. *N.*

J. C. STEINBERG - W. B. SNOW — **Fattori fisici che influenzano la prospettiva acustica degli auditori.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 12-17, con 6 fig.). **14 d**

Quando viene riprodotto un concerto orchestrale mediante un solo altoparlante, la sensazione che si riceve è alquanto diversa da quando si ascolta direttamente l'orchestra perchè nel primo caso manca l'effetto di prospettiva acustica per il fatto che l'orecchio non può più avere l'impressione della diversa posizione angolare e di distanza dei singoli istrumenti rispetto al punto in cui l'ascoltatore si trova. Gli AA. rendono conto di esperienze eseguite facendo funzionare due o tre altoparlanti contemporaneamente sul palcoscenico di un auditorio mentre alcuni ascoltatori nella sala dovevano cercare di individuare la posizione occupata, al microfono, da chi parlava al microfono stesso; gli altoparlanti erano nascosti da un telone. Si sono potute così raccogliere notizie interessanti sui vari coefficienti che entrano in gioco. In alcune esperienze il dicitore restava fermo ma si faceva varia l'intensità dell'altoparlante regolando la amplificazione; si aveva così una variazione di intensità senza variare il rapporto fra l'intensità del suono diretto e di quello riflesso. Allontanando il dicitore dal microfono ma rinforzando la amplificazione si poteva invece variare tale rapporto senza che variasse l'intensità. In altre prove si spostava il dicitore senza variare l'amplificazione ottenendo così una variazione contemporanea del rapporto e della intensità. Per la localizzazione regolare, la differenza d'intensità del suono diretto è apparso il coefficiente più importante. La localizzazione in profondità si è rivelata dipendente in modo non ben definito sia dal cambiamento di intensità sia da quello del rapporto fra suono diretto e riflesso. L'impiego di 3 altoparlanti dà una prospettiva acustica molto migliore che con 2 soli apparecchi. Lo studio di una buona prospettiva acustica può migliorare in modo notevolissimo l'impressione generale di una trasmissione radiofonica. *N.*

E. C. WENTE e A. L. THURAS — **Prospettiva acustica. Altoparlanti e microfoni.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 17-24, con 10 fig.). **14 d**

Gli AA. riportano anzitutto un diagramma delle intensità dei suoni in funzione delle frequenze come deriva dall'analisi di un concerto sinfonico orchestrale. Per una buona trasmissione occorre che vengano trasmesse integralmente tutte le frequenze fra 40 e 13.000 per/sec. Ma la riproduzione di un concerto orchestrale è influenzata dal fenomeno della così detta prospettiva acustica dipendente dalla proprietà dell'orecchio di localizzare il punto di emissione dei suoni e dal fatto che alcuni dei più importanti istrumenti, come ad esempio il violino, emettono la maggior parte della loro energia sonora entro un ristretto angolo anzichè egualmente in tutte le direzioni. Non è possibile evidentemente ottenere che un unico altoparlante riproduca le proprietà direttive di tutti gli strumenti che compongono l'orchestra. Ciò che si può ottenere di meglio è una soluzione di compromesso: facendo l'altoparlante non direttivo per le frequenze più basse; alle frequenze elevate esso emetterà sotto un angolo maggiore di quello degli istrumenti più direttivi e minore di quello degli istrumenti non direttivi. Date le relativamente forti potenze impegnate nelle trasmissioni e riproduzioni archestrali, acquista importanza il rendimento dell'altoparlante. Conviene perciò costruire l'altoparlante con due unità, una per le alte e una per le basse frequenze, disponendo i circuiti elettrici in modo che il punto di divisione delle due bande relative di frequenza sia intorno a 300 per/sec. Gli AA. descrivono in dettaglio le caratteristiche costruttive e funzionali degli elementi riceventi e degli altoparlanti per basse e per alte frequenze riportando in appendice alcuni sviluppi matematici. *N.*

A. T. WATERMAN — **Proprietà fondamentali dell'elettrone.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 3-8). **14 b**

Il nome di elettrone introdotto nel 1874 da Stoney veniva a precisare la concezione atomica dell'elettricità assunta in base allo studio dei fenomeni di elettrolisi. Ulteriori progressi nella conoscenza dell'elettrone vennero poi dalle esperienze sulla scarica nei gas che permisero la misura del rapporto e/m e successivamente, cogli studi del Thomson, anche la misura della massa dell'elettrone, confermata poi dalle misure del Millikan sulla carica elettronica. Parallelamente a questi studi le ricerche sulle sostanze radioattive mettevano in evidenza l'esistenza di altre particelle animate da velocità dell'ordine di quelle della luce. Si deve al Lorentz l'introduzione del concetto della variazione della massa dell'elettrone colla velocità e la distinzione fra massa longitudinale e trasversale. Successivamente i fenomeni di emissione fotoelettrica e termoelettrica rivelando che l'energia degli elettroni emessi dipendeva dalla frequenza e non dall'intensità della radiazione incidente, portavano all'applicazione della teoria quantistica nel campo della fisica elettronica. In base ad essa, per dare ragione dell'effetto Compton secondo cui la frequenza dei raggi X diffusi da una superficie è in parte diversa da quella dei raggi incidenti, il Compton suppose che il processo consistesse nella collisione fra un quanto di radiazione e un elettrone la quale avvenisse come se il quanto di radiazione fosse esso stesso di natura corpuscolare. Viceversa gli studi sulla diffrazione dei raggi elettronici da parte dei cristalli, e la loro possibile interpretazione sulla base della meccanica ondulatoria del de Broglie, portarono a concepire l'elettrone stesso come di natura ondulatoria anzichè corpuscolare. La concezione della fisica attuale si è quindi che i due aspetti, corpuscolare e ondulatorio, siano fra loro indissolubili ed appartengano ad una medesima entità che si rivelerebbe ora sotto un aspetto, ora sotto l'altro: questa concezione, per quanto strana, si è dimostrata feconda nell'interpretazione di molti fenomeni, come quello della conduzione nei corpi solidi. Così la concezione dell'elettrone tende ad assumere sempre più l'aspetto di una astrazione matematica, favorita in ciò anche dal recente principio di indeterminazione di Heisenberg secondo il quale ci è intrinsicamente impossibile arrivare a conoscere contemporaneamente la posizione e l'energia posseduta in un dato istante da un elettrone. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

G. BENISCHKE — **Proprietà della conduttività elettrica.** (E. u. M., N. 27, 2 luglio 1933, pag. 376-378, con 4 fig.).

La legge fondamentale della elettrodinamica, espressa solitamente come azione di repulsione o di attrazione fra correnti di senso contrario o di egual senso, dev'essere invece intesa rigorosamente come azione fra i conduttori: azioni reciproche fra le correnti sono escluse. Questo trova la sua conferma nella ripartizione uniforme della corrente continua nella sezione del conduttore ed anche nella ripartizione della corrente alternata la quale, sotto l'influsso della mutua induzione fra i singoli filetti della corrente, tende ad addensarsi verso la periferia della se-

zione ossia in senso opposto a quello che si noterebbe se i singoli filetti avessero tendenza ad attrarsi fra loro e ad addensarsi verso il centro della sezione, ossia lungo l'asse del conduttore. In un conduttore, la forza elettrodinamica fra i filetti della corrente agisce quindi, in realtà, soltanto sul metallo, concepito come sostegno della corrente stessa e tende a comprimere il conduttore dall'esterno verso l'interno. Tale pressione non è avvertita in un conduttore solido perchè una diminuzione apprezzabile di sezione del conduttore richiederebbe una corrente talmente intensa da provocarne la fusione. La contrazione è per contro avvertita nei conduttori fluidi e viene anzi praticamente utilizzata per provocare l'adescamento di ampolle a vapore di mercurio. Anche la forza elettromagnetica di un campo magnetico non va intesa come azione sopra una corrente, bensì come azione sopra il conduttore che si concatena con linee di forza del campo. Un conduttore rigido viene infatti spostato per effetto del campo se i suoi vincoli lo permettono; un normale arco fra elettrodi fissi è piegato da un campo magnetico trasversale; un arco a corrente alternata è sdoppiato per effetto di un campo opportunamente diretto. Il passaggio della corrente attraverso un tubo ad alto vuoto od un tubo a vapore di mercurio non è perturbato da un campo magnetico o lo è soltanto in quanto si manifesti nell'interno del tubo una corrente ionica conseguente alla ionizzazione per urto dei residui di gas o di vapori. Anche la manifestazione di una f.e.m. indotta da un campo magnetico in un conduttore in moto oppure da un campo variabile in un conduttore fisso è legata all'esistenza di un conduttore. *V. D. Ma.*

G. Oberdorfer — **Calcolo grafico di un sistema simmetrico trifase caricato con tre resistenze diverse fra loro.** (E. u. M., N. 32, 6 agosto 1933, pag. 433-436, con 3 fig.). **15 b**

Partendo dalle equazioni simboliche di equilibrio di un sistema trifase caricato da una impedenza per fase, le tre correnti sono determinate, col metodo delle componenti simmetriche, in funzione delle tensioni di fase e delle impedenze. Le formule dedotte si prestano ad una facile traduzione grafica, particolarmente semplice quando le impedenze di carico si riducono a semplici resistenze ohmiche. Anche la risoluzione del problema inverso, ossia la determinazione delle resistenze in funzione delle tensioni e delle correnti, è immediata, tanto analiticamente quanto graficamente. Il calcolo è limitato al caso di un sistema a stella; lo stesso metodo è tuttavia applicabile anche ad un sistema a triangolo, per il quale è peraltro preferibile la sostituzione delle impedenze con le corrispondenti ammettenze. *V. D. Ma.*

J. Hak — **Nota sulle formule empiriche per il calcolo di bobine di autoinduzione senza ferro.** (E. u. M., N. 36, 3 settembre 1933, pag. 477-481, con 5 fig.). **15 c**

Il calcolo preliminare e spesso anche definitivo di tali bobine non viene solitamente condotto in base alla formula rigorosa:

$$L = n^2 \, D \, \Phi \, 10^{-6} \, m H$$

(n = numero delle spire, D = diametro medio in cm, Φ = funzione del rapporto $\alpha = a/D$ tra la dimensione assiale della bobina ed il diametro medio, e del rapporto $\rho = r/D$ tra la dimensione radiale ed il diametro stesso) nè in base alle famiglie di curve deducibili dalla formula stessa. Vengono invece spesso utilizzati diagrammi nei quali le curve sono sostituite da famiglie di rette, il cui andamento, come dimostra l'A. con due esempi, differisce sostanzialmente da quello delle curve e che, come tale, può condurre ad errori notevoli di calcolo. E' tuttavia possibile utilizzare formule semplificate, deducibili con un procedimento grafico, con le quali la semplicità e l'esattezza sufficiente di calcolo sono ben conciliate fra loro. Le stesse formule empiriche possono essere impiegate per il calcolo approssimato di tutte le grandezze interessanti la costruzione delle bobine. A titolo di esempio, l'A. applica le formule nella determinazione delle dimensioni ottime delle bobine e, mediante un diagramma, mette in rilievo l'influenza delle dimensioni sul peso del rame. Sotto questo punto di vista sono criticate le formule empiriche spesso impiegate nel calcolo. *V. D. Ma.*

M. Honnens — **Il calcolo delle reti trifasi e monofasi fra loro connesse, col metodo delle componenti simmetriche.** (E. u. M., N. 37, 10 settembre 1933, pag. 493-497, con 6 fig.). **15 b**

L'A., servendosi del metodo delle componenti simmetriche, studia l'andamento della corrente e della tensione nelle reti trifasi alle quali sono allacciate, in modo asimmetrico, linee monofasi. Egli fa seguire una discussione sulle asimmetrie risultanti e calcola le caratteristiche del corto circuito nelle reti collegate. Si rileva, in particolare, che, fino ad un certo grado di asimmetria, gli inconvenienti, per le macchine a campo rotante e per il mantenimento della tensione sono tollerabili. Il carico limite della linea monofase non è solitamente raggiunto e, in tutti i casi, esso può essere notevolmente aumentato mediante una opportuna compensazione dei carichi. Anche i fenomeni transienti e quelli derivanti dalla presenza di armoniche di grado elevato non sono tali da creare difficoltà nei moderni generatori con robuste gabbie smorzatrici. L'alimentazione delle reti di trazione monofasi mediante linee trifasi è quindi, in generale, praticamente ammissibile. *V. D. Ma.*

E. F. Petritsch — **L'importanza delle onde elettromagnetiche per l'elettrotecnica.** (E. u. M., N. 40, 1 ottobre 1933, pag. 521-525). **15 a**

Dopo una rapida rassegna sugli enormi progressi della elettrotecnica nel campo delle correnti forti ed in quello delle correnti deboli, l'A. non esita ad affermare che il raggiungimento di questi successi è stato possibile grazie al riconoscimento della importanza dei campi elettrici e magnetici e della loro influenza nella creazione delle onde elettromagnetiche. Queste accompagnano invero, nel dominio delle correnti forti, i fenomeni che regolano la produzione, il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica e, nel dominio delle correnti deboli, esse costituiscono l'agente per le comunicazioni a distanza con e senza filo. L'A. si propone poi di rispondere alla domanda: in qual modo è stata possibile questa vittoriosa utilizzazione delle onde elettromagnetiche? e risponde riassumendo il contributo portato dalla scienza e dalla tecnica in proposito negli ultimi due secoli. *V. D. Ma.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

F. Ollendorf — **Contributo alla teoria pendolare delle macchine sincrone.** (E. u. M., N. 41-42, 8-15 ottobre 1933, pag. 541-545 e 559-562, con 4 fig.). **17 c**

La memoria dell'A., di carattere strettamente matematico, si estende allo studio dei fenomeni pendolari delle macchine sincrone, impostando le equazioni di equilibrio di queste ultime sulla scorta di un modello costituito da due corpi magnetici perfetti, uno fisso e l'altro mobile rispetto al primo con velocità costante, separati fra loro da un determinato traferro. Determinata la coppia della macchina-modello in funzione dello scorrimento e stabilite le equazioni differenziali della macchina sincrona soggetta a fenomeni pendolari, sono dedotte le condizioni di stabilità della macchina stessa sulla scorta delle grandezze che ne caratterizzano le oscillazioni pendolari. E' dimostrato, in particolare, che la stabilità di un motore sincrono affetto da oscillazioni pendolari può essere ottenuta soltanto con accorgimenti difficilmente realizzabili. L'A. avverte tuttavia che i risultati ottenuti devono essere utilizzati con discernimento, dal momento che il calcolo è stato impostato sopra un modello ideale, con rotore perfettamente simmetrico, senza perdite nel ferro, senza saturazione, con coppia resistente costante. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

A. Petrich — **Il posto centrale per la ripartizione dei carichi nella rete delle Officine Elettriche Viennesi.** (E. u. M., N. 33-34, 13-20 agosto 1933, pag. 445-450 e 461-465, con 16 fig.). **20 i**

La rete di distribuzione delle Officine Elettriche Viennesi è alimentata attualmente da sette gruppi di centrali e da un complesso di cabine ripartite nella città e fra loro collegate elettricamente. La varietà delle sorgenti di alimentazione, le diverse caratteristiche di esse e le molteplici esigenze degli impianti di distribuzione hanno indotto le W. S. E. W. a centralizzare in una apposita cabina i mezzi di sorveglianza e di controllo dell'intera rete di distribuzione. Tale cabina, equipaggiata con più moderni apparecchi adatti allo scopo, soddisfa più precisamente ai requisiti seguenti: ripartizione del carico attivo, sorveglianza dei relais di protezione; regolazione della frequenza; ripartizione del carico reattivo per l'opportuno mantenimento della tensione; compensazione di terra; controllo delle manovre di inserzione e di disinserzione; sorveglianza a distanza delle batterie delle sottostazioni; misure totalizzatrici e statistiche riflettenti l'esercizio dei diversi impianti. Uno degli scopi particolarmente importanti della cabina centralizzatrice consiste nella localizzazione e nella rapida eliminazione di eventuali perturbazioni di servizio. Un apposito registratore di perturbazioni è montato sul quadro dei registratori di potenza. Particolari notevoli della cabina sono le apparecchiature per la misura a distanza della potenza, della tensione e della corrente, nonchè il quadro luminoso BBC per l'indicazione delle condizioni di tensione delle sbarre a 28 kV e della posizione degli interruttori automatici. *V. D. Ma.*

A. Hruschka — **Dispositivi per l'avviamento dei generatori di energia reattiva nelle centrali idrauliche ad alta caduta durante i periodi di sospensione dell'esercizio.** (E. u. M., N. 36, 3 settembre 1933, pagine 481-484, con 2 fig.). **20 g**

La sospensione dell'esercizio di un impianto idroelettrico, per un periodo di tempo più o meno lungo, rientra nelle possibilità normali e, nel caso più comune in cui la centrale funziona in parallelo con altri impianti, essa non deve provocare inconvenienti pregiudizievoli per gli impianti di utilizzazione dell'energia. Il carico attivo può infatti venire erogato dalle altre centrali allacciate alla stessa rete, le cui potenze installate sono sempre compatibili con queste condizioni particolari di servizio. Per contro, la fornitura dell'energia reattiva da parte di tali centrali non è sempre tecnicamente consigliabile ed economicamente conveniente: si presenta pertanto l'opportunità di mantenere in servizio i condensatori sincroni dell'impianto in revisione od in riparazione. Il problema dell'avviamento dei generatori di energia reattiva, in tali condizioni, presenta peraltro delle difficoltà: le soluzioni proposte nel caso discusso dall'A. (Centrale dello Spullersee con generatori monofasi da 5900 kVA, comandati da ruote Pelton) sono molteplici, in parte con mezzi idraulici ed in parte con mezzi elettrici: fra queste sono degne di rilievo quelle che comportano i mezzi seguenti: avviamento con acqua contenuta nelle condotte forzate ed ivi addotta mediante pompa dalla sala macchine; avviamento mediante motore a corrente continua fisso e trasmissione; avviamento con motore a corrente continua montato su carrello spostabile. Quest'ultima soluzione è ritenuta particolarmente raccomandabile per i suoi pregi tecnici. *V. D. Ma.*

G. Leidig — **La centrale termica di Edfou nell'alto Egitto.** (Revue B. B., N. 5, settembre-ottobre 1933, pag. 142-144, con 1 fig.). **20 f**

La centrale fornisce l'energia necessaria per l'irrigazione di una regione ancora deserta situata fra Luxor ed Assuan. Attualmente l'impianto comprende due turboalternatori da 2500 kW; un terzo gruppo sarà installato più tardi. A ciascuna turbina corrisponde una caldaia a tubi d'acqua da 400 m² con surriscaldatore ed economizzatore. Le turbine, del tipo normale Brown Boveri a due corpi, sono alimentate

a 30 kg/cm² ass. e 350°-400° C. La velocità è di 3000 giri/m. Oltre agli ausiliari ordinari di cui sono corredate le turbine, sono notevoli: l'installazione di manometri a contatti nella tubazione dell'acqua che fa capo al refrigerante dell'olio e di un termometro nella tubazione di ritorno dell'olio dei supporti; i condensatori a superficie alimentati da acqua di fiume non filtrata e le pompe per l'alimentazione dell'eiettore e l'estrazione dell'acqua condensata; un impianto di distillazione dell'acqua. Gli alternatori principali trifasi, direttamente accoppiati alle turbine, sono stati costruiti per 3300 V, 50 per/sec, $\cos \varphi = 0,8$. Essi sono eccitati da dinamo normali con poli di regolazione e, all'occorrenza, da un gruppo motore-dinamo di riserva. La regolazione della tensione ha luogo a mezzo di regolatori automatici. Gli alternatori sono protetti contro i guasti interni da relais differenziali. Due trasformatori principali da 4000 kVA elevano la tensione dei generatori da 3300 a 33.000 V. Due linee aeree a 33.000 V vanno ad alimentare le stazioni di sollevamento. La doppia linea attraversa il Nilo con una campata di 690 m; i piloni sono alti 92 m ed i conduttori che attraversano il fiume sono costituiti da funi di cadmio-rame con una sezione di 60 mm².

Completano la centrale gli impianti per i servizi ausiliari, per il trattamento del combustibile, per la manutenzione, ecc., sui quali l'A. si sofferma diffusamente. *V. D. Ma.*

MACCHINE A COLLETTORE.

H. KOCHER — **La nuova dinamo Brown Boveri per la saldatura all'arco elettrico.** (Revue B. B., N. 5, settembre-ottobre 1933, pag. 145-150, con 9 fig.). **25 c**

Premesse alcune considerazioni generali sulle proprietà elettriche di una dinamo per saldatura, l'A. descrive la dinamo Brown Boveri, le cui caratteristiche, statica e dinamica sono particolarmente favorevoli per il servizio cui è destinata. Si tratta di una macchina caratterizzata da una debolissima inerzia magnetica, ottenuta munendo ciascun polo dello statore di un avvolgimento shunt, di un avvolgimento compound speciale e di un avvolgimento controcompound e disponendo una carcassa di derivazione fra il terzo avvolgimento ed i due primi. Grazie alla carcassa di derivazione, è realizzato un ritardo nella modificazione del campo magnetizzante rispetto ad una variazione brusca della corrente di carico e, al tempo stesso, una variazione del campo smagnetizzato il più possibile sincrona con la corrente principale. La ripartizione fra il flusso normale ed il flusso dell'avvolgimento controcompound ha luogo soltanto nello statore, essendo il rotore interamente utilizzato magneticamente.

Sono interessanti gli oscillogrammi rilevati durante il processo di saldatura ed i risultati di prove comparative con macchine a campo magnetico trasversale. A parità di condizioni di esercizio, queste ultime hanno un rendimento meno elevato, sono più ingombranti e sono meno appropriate per la saldatura a causa dei fenomeni oscillatori, riscontrati coll'oscillografo, durante variazioni brusche della corrente principale. Con la dinamo descritta, è evitato il pericolo dell'inversione di polarità, possibile invece con le dinamo a campo trasversale. *V. D. Ma.*

W. NIKITIN — **Sulla teoria della dinamo a campo trasversale.** (E. u. U., N. 44, 29 ottobre 1933, pag. 577-580, con 10 fig.). **25 c**

La generatrice a campo trasversale, impiegata notoriamente per la saldatura elettrica, è bipolare con espansioni polari massicce che circondano quasi completamente l'indotto. I nuclei polari hanno una sezione molto piccola rispetto a quella delle espansioni. Sul collettore strisciano quattro spazzole; due principali in corrispondenza della mezzaria delle espansioni polari e due ausiliarie chiuse in corto circuito, nel piano diametrale normale a quello delle spazzole principali. L'avvolgimento di eccitazione è in serie con l'indotto attraverso le spazzole principali. Il comportamento della macchina e l'attitudine di essa a soddisfare alle sua particolari condizioni di servizio (saldatura) sono dettati dalla mutua influenza dei due flussi: principale, nella direzione degli assi dei poli, e trasversale, nella direzione della congiungente le due spazzole ausiliarie. Anche il flusso di reazione entra naturalmente in considerazione. Un contributo allo studio delle caratteristiche di funzionamento della dinamo trasversale è portato dall'A. il quale, impostate le equazioni fondamentali di essa, ne determina le caratteristiche di magnetizzazione, la caratteristica esterna e le curve di regolazione. *V. D. Ma.*

MISURE.

K. FUERNBERG — **Nuovi strumenti luminosi per montaggio su quadro.** (E. u. M., N. 43, 22 ottobrz 1933, pag. 565-569, con 7 fig.). **28 e**

L'A. esamina dapprima i requisiti cui devono soddisfare spesso gli strumenti di misura nei grandi impianti e mette in evidenza l'insufficienza degli ordinari strumenti indicatori, i quali non consentono una sicura serveglianza a distanza. Realizzano invece questo scopo gli strumenti luminosi di grandi dimensioni, a scala marcata e con indice luminoso, i quali possono esser letti senza difficoltà a distanze che raggiungono i 100 m per strumenti lunghi da 3 a 2,5 m. con scala della lunghezza di $1,8 \div 2$ m. I sistemi per realizzare strumenti soddisfacenti e precisi sono molteplici; alcuni di essi sono illustrati in dettaglio dall'A. Questi si sofferma particolarmente sopra un nuovo tipo di strumento di misura luminoso, adatto per montaggio su quadro, con una portata ottica di 25 m circa. Questo tipo di strumento indicatore è dotato di un equipaggio ottico semplice che consente modeste dimensioni di ingombro in profondità e che permette la combinazione, in un'unica scatola, di due o più strumenti indicatori di grandezze diverse. Sono citati alcuni esempi di applicazione di tale strumento nella misura di grandezze elettriche, fisiche, meccaniche in impianti eseguit . *V. D. Ma.*

J. GOLDSTEIN — **Nuovi orientamenti nella costruzione dei riduttori di corrente.** (E. u. M., N. 37, 10 settembre 1933, pag. 489-492, con 8 fig.). **28 e**

Fra i riduttori con magnetizzazione addizionale, aventi notoriamente come pregio singolare una grande attitudine a sopportare i corti circuiti, l'A. illustra quello a «contromagnetizzazione» il quale differisce dal riduttore normale nel collegamento secondario, le cui spire sono avvolte opportunamente sopra un nucleo a mantello sdoppiato: in parte sulla doppia colonna centrale ed in parte sulle colonne esterne. Partendo da uno schema semplificato del riduttore, il diagramma delle amperspire risulta immediato dalle equazioni di equilibrio fra le amperspire dei due nuclei; si dimostra che le componenti della contromagnetizzazione non hanno nessun influsso sul rapporto delle correnti e che i vantaggi della contromagnetizzazione risultano ovvii dal confronto delle correnti a vuoto e delle curve degli errori di rapporto. Alcuni diagrammi riassumono le conclusioni che scaturiscono dal calcolo dell'A. *V. D. Ma.*

A. FLASSER — **Nuovi collegamenti per la prova di motori di trazione sotto carico.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1932, pag. 235-241, con 10 fig.). **28 d**

La prova dei motori di trazione eccitati in serie, a corrente continua e monofasi, fatta abitualmente collegando, meccanicamente ed elettricamente in serie mediante una macchina ausiliaria, due macchine eguali, presenta inconvenienti di una certa gravità. E' necessario l'impiego di una macchina ausiliaria; sussiste inoltre la difficoltà di fare il carico a bassa velocità e, per i motori monofasi, il pericolo di autoeccitazione. I nuovi collegamenti evitano questi inconvenienti: essi mantengono l'accoppiamento meccanico delle due macchine; l'eccitazione della generatrice è per contro collegata in serie con gli avvolgimenti del motore. La tensione ai capi dell'indotto della generatrice è disponibile per il collegamento ad una resistenza di carico oppure per la formazione di un circuito a ricupero col motore. Le combinazioni possibili per la prova col metodo proposto sono molteplici e le possibilità di esse sono illustrate da una diffusa trattazione matematica. *V. D. Ma.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

M. RIGGENBACH — **Le cause di rumore nei motori asincroni.** (Revue B. B., N. 5, settembre-ottobre 1933, pag. 135-141, con 9 fig.). **29 a**

Le cause di rumore nei motori asincroni possono essere di origine meccanica o di origine elettromagnetica. Per le macchine di piccola potenza, le prime possono essere attenuate in larga misura; è invece alquanto più difficile avitare i rumori di origine elettromagnetica. Questi ultimi dipendono sopratutto dalla deformazione del campo magnetico causata dalla ripartizione non uniforme degli avvolgimenti di statore e dalla riluttanza ineguamente ripartita dei circuiti magnetici comprendenti le cave dello statore e del rotore. Le dentature dello statore e del rotore costituiscono pertanto la causa principale della deformazione del campo magnetico. Altre cause di rumore nei motori asincroni, tanto all'avviamento quanto durante il funionamento a carico, sono le forze vibratorie e l'azione sincrona ed asincrona delle armoniche d'ordine superiore. Per attenuare i rumori derivanti dalle cause citate e per ottenere la marcia praticamente silenziosa dei motori asincroni, sono necessari alcuni accorgimenti, fra i quali l'A. ricorda: una conveniente scelta del numero di cave nello statore e nel rotore; un aumento conveniente del traferro; l'impiego di cave chiuse; una limitazione nella induzione magnetica e la rinuncia a saturazioni elevate. Altre misure di indole meccanica sono pure opportune allo stesso scopo; tali sono ad esempio: il montaggio accurato del rotore sui sostegni dell'asse; l'accurata esecuzione del pacco lamellare, ecc. *V. D. Ma.*

RADIOTECNICA.

G. O. SCRIVEN — **Prospettiva acustica. Amplificatori.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 25-28, con 2 fig.). **34 d**

Per una buona riproduzione di un concerto orchestrale bisogna che gli amplificatori siano capaci di amplificare uniformemente e senza introdurre frequenze estranee, una banda di frequenze che va da 40 a 15.000 per/sec circa. Oltre a non produrre distorsioni occorre poi che l'amplificatore possa fornire all'altoparlante l'energia sufficiente per produrre un volume sonoro pari almeno a quello dell'orchestra originale e spesso notevolmente maggiore, e deve d'altra parte essere così privo di disturbi interni da poter riprodurre limpidamente, senza percettibili rumori estranei, le più tenui sfumature della musica; si può ritenere che il rapporto fra una piena orchestra e i più tenui a solo del violino copra un campo di circa 70 decibel.

Le sorgenti di disturbi possono essere di due categorie. La prima comprende la fornitura di energia a frequenza industriale, le vibrazioni dei tubi non bene fissati, contatti imperfetti, forze elettromotrici termoelettriche, ecc.; tutte cause che possono, colla buona volontà essere ridotte al minimo desiderato.

La seconda categoria contempla i fenomeni inerenti al funzionamento proprio delle valvoli ioniche e che dipendono dalle caratteristiche costruttive di esse.

Attenzione fondamentale deve essere rivolta alle relazioni di impedenza fra gli elementi (trasformatori, bobine, condensatori, ecc.) che costituiscono il circuito e alla più meticolosa cura nella costruzione dei particolari. Dopo avere prospettato queste direttive fondamentali gli AA. descrivono il complesso amplificatore adoperato per la trasmissione di musica sinfonica fra Philadelphia e Washington in cui si raggiunge una amplificazione massima di 240 decibel. *N.*

H. A. Affel e R. W. Chesunt e R. H. Mills — **Prospettiva acustica. Linee di trasmissione.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 28-32 e pag. 214-216, con 12 fig.). **34 f**

Il problema di trasmettere un concerto orchestrale così che esso venga ricevuto ad una distanza di qualche centinaio di chilometri in modo non percettibilmente diverso dalla ricezione effettuata a poche centinaia di metri, implica parecchi raffinamenti sulla ordinaria tecnica delle trasmissione telefoniche. Anzitutto il campo di frequenza è molto più vasto estendendosi da 40 a 15.000 per/sec e con una variazione di intensità che arriva a circa 70 decibel. Un fattore particolare è quello dovuto alla necessità di riprodurre una buona prospettiva acustica il che richiede di effettuare le trasmissioni contemporaneamente su 2 o 3 « canali » in parallelo i quali devono essere identici nelle loro caratteristiche di trasmissione. Gli AA. descrivono in particolare gli accorgimenti adottati per una trasmissione sperimentale di un concerto orchestrale da Philadelphia a Washington. La trasmissione fu effettuata su tre « canali » col sistema delle onde portanti su linee in cavo. Le frequenze delle onde portanti erano comprese fra 25.000 e 40.000 per/sec. Vennero utilizzate tre coppie di fili non caricati esistenti in un cavo completamente sotterraneo collegante le due città. La scelta del sistema a onde portanti fu dovuta alla considerazione che tutti gli altri circuiti entro lo stesso cavo funzionavano a frequenza molto minore e che l'involucro di piombo agisce molto efficacemente, alle alte frequenze, come schermo contro i disturbi esterni. Alle paia di conduttori interessati vennero collegati opportuni ripetitori ad una distanza di circa 40 km uno dall'altro. Vengono descritti in particolare i dispositivi adottati nelle varie parti del sistema di trasmissione e sono riportate in diagrammi le caratteristiche funzionali del complesso.

La trasmissione riuscì perfettamente soddisfacente senza che a Washington riuscisse percettibile alcun disturbo anche nei momenti delle più tenui sfumature della musica. Viene anche fatto cenno di alcuni accorgimenti che permetterebbero di aumentare ulteriormente senza inconvenienti il campo di variazione del volume sonoro *N.*

E. Mittelmann — **Lo stato attuale della radiotecnica.** (E. u. M., N. 44, 29 ottobre 1933, pag. 580-582). **34 a**

L'A. prende lo spunto dalla Mostra della Radio tenuta a Vienna nell'autunno 1933 per esaminare le innovazioni introdotte di recente nella radiotecnica costruttiva. E' esaminata l'importanza dei nuovi tipi di valvole in relazione alle funzioni loro imposte e sono passati in rassegna i moderni tipi di apparecchi riceventi ed i dettagli costruttivi di essi. Un particolare rilievo è dato all'accentuarsi della diffusione degli apparecchi riceventi per onde corte. La tendenza al miglioramento delle costruzioni con l'impiego di materiali di prima qualità (per condensatori, bobine, zoccoli, ecc.) è ricordata nella rassegna dell'A. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. Halperin e K. B. Mc Eachron — **Sovratensioni misurate su linee aeree a 4000 V.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 33-37, con 7 fig.). **40 d**

La maggior parte dei dati pubblicati circa le sovratensioni di origine atmosferica riguardano linee ad alta tensione e i risultati non sono sempre facili da applicare alle linee di distribuzione alle ordinarie basse tensioni. Sulle linee di Chicago, trifasi a 4 fili 2300/1000 V, con neutro a terra, sono stati eseguiti molti rilievi per mezzo di oltre 100 registratori di sovratensioni appositamente installati. Presso ogni trasformatore di distribuzione sono installati, sullo stesso palo, uno scaricatore da 3000 V e uno da 300 V; la resistenza di terra è quasi sempre dell'ordine di 25 ohm. Vengono accuratamente descritte le particolarità di installazione degli apparecchi registratori, mentre in apposite tabelle sono riportati i dati rilevati in base alle indicazioni di essi. Nel complesso le osservazioni conducono gli AA. ad emettere le seguenti considerazioni. Le sovratensioni dovute a fulminazioni vengono assai ridotte, per quanto riguarda i trasformatori, dalla presenza di scaricatori i quali però devono essere capaci di smaltire correnti dell'ordine di 300 A. Sono state registrate soltanto scariche dirette di polarità negativa con un valore massimo di 488 kV. Dove non avvennero scariche superficiali le sovratensioni registrate furono dell'ordine di circa 300 kV, o meno; esse erano probabilmente dovute a fenomeni d'induzione e le più elevate di esse erano di polarità positiva. Per lunghi circuiti all'aperto le tensioni di fulminazione prodotte dalla scarica di una nube coprono circa da 300 a 1000 m di linea; nei circuiti urbani le sovratensioni sono in generale più ridotte per effetto della maggior vicinanza degli scaricatori. Quando la terra dello scaricatore e il neutro del secondario sono collegati fra loro, fra l'avvolgimento primario e il neutro secondario si manifesta soltanto la tensione di scarica dello scaricatore. La esperienza di 2 anni ha dimostrato una riduzione di circa il 65 % nei guasti ai trasformatori quando si effettui tale connessione, senza alcun incidente agli utenti. *N.*

H. E. Wulfing — **Confronto fra distribuzioni radiali e a rete.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 38-43, con 7 fig.). **40 c**

L'A. studia il costo relativo degli impianti necessari per assicurare la fornitura di energia, in progressivo aumento, con due sistemi diversi: il sistema radiale a 4 kV come in uso attualmente a Chicago, o con sistema a rete a 4 kV con sottostazioni automatiche. Sebbene lo studio sia eseguito nelle particolari condizioni di Chicago esso contiene elementi di interesse generale. Col sistema radiale sarebbe prevista una nuova sottostazione a comando a distanza alimentata a 12.000 V, equipaggiata con trasformatori da 5000 kVA, a 4000 V alimentanti a loro volta feeder da 1000 e 2500 kVA. Per il sistema a rete si prevedeva di usare unità a 4 circuiti, con trasformatori da 1500 kVA (2000 kVA con ventilazione artificiale). L'A. riporta i dati sui quali si basano le previsioni per gli sviluppi futuri del carico e svolge dettagliatamente l'analisi dei costi di impianto e di esercizio. La capacità di carico e di distribuzione risultando la stessa pei due tipi di impianto, le conclusioni dimostrano che gli investimenti di capitale pei cavi di distribuzione riesce minore col sistema a rete che con quello radiale; però questa voce è compensata dal maggior costo dei cavi di trasmissione nel sistema a rete. Tutto compreso è risultata più conveniente la soluzione di estendere l'esistente sistema radiale che non quella di rinforzarlo con un sistema a rete, per quanto quest'ultima soluzione sembri dare qualche maggiore sicurezza di continuità di esercizio; contro il sistema a rete sta anche il fatto che i suoi vantaggi vengono realizzati completamente soltanto dopo un certo periodo di tempo e che esso richiede più numerose occupazioni di spazio nel sottosuolo con tutte le conseguenti complicazioni. *N.*

R. Feinberg — **Il rapporto tra la potenza reattiva primaria e quella secondaria nelle reti collegate mediante convertitori statici di frequenza.** (E. u. M., N. 34, 20 agosto 1933, pag. 457-460, con 2 fig.). **40 f**

Lo studio dell'A. riflette un particolare tipo di convertitore statico, nel quale la curva della tensione secondaria (monofase) è ottenuta come inviluppo di una serie di curve rappresentanti la tensione secondaria delle singole fasi del trasformatore di alimentazione, allacciato alla rete primaria (trifase). Le successive erogazioni delle fasi è controllata dalle griglie anodiche convenientemente polarizzate. Ammesso che la continuità della erogazione sia mantenuta senza « sovrapposizione », ossia che la commutazione del convertitore statico sia istantanea, che la tensione primaria sia sinusoidale, che tale sia anche la corrente secondaria e che, infine, le correnti magnetizzanti siano trascurabili, si dimostra che le potenze reattive primaria e secondaria stanno fra loro in ragione inversa della frequenza delle due reti collegate. Tale rapporto è valido tanto per un carico induttivo, quanto per un carico capacitivo. Trascurando le perdite nel convertitore, l'anzidetta legge di ripartizione del carico reattivo permette di dedurre facilmente la relazione che lega fra loro gli angoli di fase primario φ_b e secondario φ, in funzione del rapporto λ fra le frequenze primarie e secondarie:

$$\tan \varphi_b = (\tan \varphi)/\lambda$$

Se la rete primaria è monofase, la componente reattiva della corrente partecipa alla trasmissione della potenza reattiva primaria; al contrario, se la rete primaria è trifase simmetrica, la componente reattiva primaria non partecipa alla trasmissione del carico reattivo secondario, ma accompagna soltanto il processo di conversione statica.

V. D. Ma.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

R. Lorenz — **Sul comportamento dei locomotori delle Ferrovie Federali Austriache.** (E. u. M., N. 42, 15 ottobre 1933, pag. 553-558, con 9 fig.). **41 e**

Il comportamento delle automotrici e dei sette diversi tipi di locomitori è stato in generale soddisfacente: gli inconvenienti non sono peraltro mancati e sono stati più accentuati per la parte meccanica. L'esperienza fatta con tali motrici durante un periodo di tempo variabile da 4 a 10 anni ha consentito ai tecnici dell'O. B. B. di trarre delle conclusioni interessanti riassunte dall'A.

Locomotori 1 C 1, per treni diretti, omnibus e merci. Destinati dapprima ad una linea di montagna, si dimostrarono inadatti e furono in seguito impiegati su linee pianeggianti. In seguito ad inconvenienti, furono modificati gli ingranaggi ed il rapporto di trasmissione. Un aumento di peso aderente fu ottenuto modificando la distribuzione dei carichi sugli assi. Al freno a vuoto fu aggiunto il freno ad aria compressa.

Locomotori 1 C - C 1, per treni diretti ed omnibus pesanti. L'usura rapida dei collettori dei motori di trazione fu eliminata con la sostituzione del carbone delle spazzole. Inconvenienti agli ingranaggi dovuti a deformazioni delle ruote dentate non si sono più verificati dopo la modifica della trasmissione.

Locomotori E, per treni merci. In servizio su linee di montagna, si dimostrarono particolarmente suscettibili di guasti per errori di manovra. Questi sono stati eliminati con opportuni blocchi nei comandi. L'usura dei cerchioni è stata attenuata nei nuovi locomotori equipaggiando questi col freno reostatico.

Locomotori 1 Do 1, per treni diretti. Dopo un periodo di esperimento sopra quattro pezzi, durante il quale erano stati raccolti dati preziosi sulle caratteristiche di marcia dei veicoli, furono ordinati altri 29 locomotori. Il comportamento di questi è stato migliorato in seguito ad inconvenienti di una certa gravità: rottura di parti della trasmissione per insufficiente resistenza meccanica; rottura di un albero di trasmissione; deragliamenti degli assi portanti durante l'inverno particolarmente rigido del 1928-29. Tutti gli assi motori sono stati sostituiti con altri in acciaio al cromo-nichel; il collegamento degli assi portanti è stato migliorato.

Locomotori E, per treni merci pesanti. Il comando con biellismo triangolare ha richiesto un rinforzo di tutto il telaio dei veicoli. L'accentuata usura dei cerchioni del secondo e quarto asse è stata corretta riducendo il gioco laterale degli assi estremi. Anche per questi locomotori è stata proposta l'adozione del freno elettrico su resistenza.

Locomotori Bo - Bo, per treni omnibus e merci leggeri. Alcune parti metalliche si sono dimostrate deboli e bisognose di rinforzo. I locomotori hanno una marcia poco tranquilla sui tronchi con vecchio armamento. Le condizioni di marcia sono state migliorate, mercè l'adozione di un accoppiamento corto fra i carrelli, per i veicoli di una seconda serie di locomotori con lo stesso rodiggio.

Locomotori D, per servizio di manovra. Si sono comportati ottimamente, non soltanto nel servizio di smistamento e manovra nelle stazioni, ma anche nel rimorchio dei treni merci in linea.

Automotrici 2 - A 1 A, per servizio locale sui tronchi in piano. Erano previsti dapprima carrelli a due assi; il terzo asse fu aggiunto perchè il carico per asse sorpassava il limite ammesso. Le esperienze di esercizio sono state soddisfacenti. *V. D. Ma.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e Un apparecchio bimetallico per la protezione dei motori elettrici è descritto in *Power* dell'ottobre 1933, pag. 533). L'apparecchio ha la forma di piccolo disco che viene installato in intimo contatto con le parti vitali del motore e che agisce come termostato sensibile nel campo di 1 a 2 gradi. Esso può essere connesso in modo da distaccare il motore dalla linea quando si raggiunga una temperatura pericolosa; in tal caso il motore non può essere nuovamente avviato, finchè non si sia raffreddato abbastanza da permettere al termostato di riprendere una temperatura di circa 12° al disotto di quella di apertura. L'apparecchio può anche invece essere installato in modo da dare soltanto una segnalazione di allarme all'operatore, evitando l'immediato distacco del motore. *Ri.*

3 b Nel n. 5, 1933 di *A. E. G. Mitt.* è descritto e illustrato un nuovo tipo di **inseritore a mercurio,** ad ampolla verticale. Esso è costituito da un ampolla cilindrica verticale in vetro, riempita fino a 1/3 della sua altezza di mercurio, e portante alle due estremità gli elettrodi che sporgono per un certo tratto nell'interno dell'ampolla. Sopra al mercurio si trova, in posizione normale, un galleggiante in ferro, di forma tubolare, il quale non tocca l'elettrodo superiore e quindi non provoca il contatto. Quando si vuol chiudere il circuito si provoca, per mezzo di una bobina esterna all'ampolla, l'affondamento del galleggiante. Il mercurio è allora spinto verso l'alto e chiude il contatto. L'apparecchio ha, rispetto ai precedenti inseritori a mercurio ad ampolla orizzontale oscillante intorno a un asse, il vantaggio di un funzionamento silenzioso e di un potere di rottura molto superiore, a parità di dimensioni. Il piccolo consumo della bobina lo rende poi particolarmente indicato per il comando a distanza. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 d Sul riscaldamento dei locali per mezzo dell'elettricità sono esposte considerazioni riassuntive in *Rev. Electr. Mec.* luglio-agosto 1933, pag. 34. Illustrate le ragioni che stanno a rendere vantaggioso l'uso dell'elettricità pel riscaldamento domestico, vengono riportati parecchi dati numerici relativi ai consumi di combustibile e di energia per il riscaldamento di locali di abitazione in diverse condizioni. Questi dati permettono di effettuare uno studio di massima circa il sistema più conveniente. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 b Nel fascicolo del 31 luglio 1933 dei *Compt. Rend.* il Guerbilsky tratta di un nuovo tipo di **dinamometri piezoelettrici** per la misura di pressioni costanti o lentamente variabili, il quale elimina l'inconveniente, presentato dai dinamometri piezoelettrici abituali, di richiedere un isolamento accuratissimo.

Si ricorre all'impiego di un circuito oscillante, nel quale, ai capi del condensatore variabile, è derivato un quarzo piezoelettrico: se si accoppia induttivamente al circutito un'eterodina e la si accorda sulla frequenza propria del quarzo, questo entra in risonanza, e l'inizio delle vibrazioni è rivelato da una brusca diminuzione della corrente che attraversa il condensatore. Applicando pressioni al quarzo, ne varia lo smorzamento e conseguentemente l'ampiezza delle vibrazioni meccaniche: la corrente nel condensatore assume valori corrispondenti alle pressioni. Si può rendere il sistema capace di registrare le variazioni di pressione facendo uso di un oscillografo. *P. P.*

IDRAULICA.

18 v L'impianto di pompaggio di Springwells (Detroit) recentemente messo in servizio è il più grande del mondo nel suo tipo. L'acqua del fiume portata all'impianto con un condotto in cemento lungo km 17 che sottopassa la città, viene prima sollevata da un gruppo di pompe a piccola prevalenza e fatta percorrere gli impianti di depurazione e successivamente ripresa da pompe ad alta prevalenza che la immettono nella rete cittadina. Per il servizio dell'impianto è installata una centrale termoelettrica apposita. L'impianto è proporzionato per una potenza finale di 20.000 kW. Furono scelte pompe a comando elettrico come più sicure ed economiche. Sono installate 2 caldaie da m² 1000 che producono vapore a 25 atmosfere e 375°, e 2 (in seguito 4) turboalternatori da 5000 kW. Le pompe e i relativi motori sono installati in appositi pozzi; vi sono in totale 16 pompe ad alta prevalenza comandate per la magior parte da motori sincroni a 4600 V (*Power,* settembre 1933, pag. 470).

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 f In *The Elec.* del 28 luglio 1933 sono descritti, fra l'altro, alcuni **nuovi tipi di fotometri integratori.** Uno di questi è cubico ed è provvisto di una parte accessoria che è dotata di una finestrella la quale è illuminata da una lampadina tarata spostabile solidalmente con un indice che si muove davanti ad una scala graduata in lumen. La luminosità di questa finestrella è confrontata, attraverso un doppio prisma di Lummer e Brodhun, con quella della finestra fotometrica del cubo. Se, ottenuto l'equilibrio fotometrico con una lampada campione, l'indice si trova contro la divisione della scala corrispondente ai lumen della lampada campione stessa, è intuitivo che ripetendo l'operazione con una lampada qualsiasi si potrà senz'altro leggere sulla scala il valore del suo flusso luminoso.

E' pure descritto un fotometro integratore cubico fotoelettrico nel quale, al posto della finestra fotometrica, vi sono due celle fotovoltaiche connesse direttamente in serie con l'apparecchio di misura. Tale fotometro risulta assai pratico per le favorevoli proprietà delle celle adoperate. *G. Co.*

19 a In *E. W.* del giugno 1933 M. Luckiesh riferisce sui risultati di uno studio sperimentale inteso ad accertare **l'influenza della luce gialla del sodio sul contrasto.** Attraverso numerosi confronti fra i coefficienti di riflessione presentati da svariati materiali, rispettivamente, sotto la luce delle lampade ad incandescenza e di quella delle lampade a vapori di sodio, l'A. è portato a concludere che la luce gialla del sodio, benchè elimini il contrasto di colore, possiede il vantaggio di accentuare, in generale, il contrasto di luminosità. *G. Co.*

IMPIANTI.

20 f Sul servizio di fornitura di vapore per l'industria da parte delle centrali termoelettriche è stato discusso ampiamente in una riunione dell'Associazione Americana degli Ingegneri Meccanici e ne viene riferito in *Power* del 15 dicembre 1933, pag. 691. Sono esposte le difficoltà di ordine pratico che in generale vengono avanzate contro la applicazione di questa interconnessione di impianti e d'altra parte vengono messi in evidenza i vantaggi che ne potrebbero derivare. Si è pure discusso circa l'opportunità di collegare impianti generatori propri di industrie private, in parallelo sulle reti di distribuzione delle Società elettriche. In generale l'opinione dei tecnici americani si è manifestata favorevole a questi collegamenti fra industrie e società elettriche. *Ri.*

20 f Sulla combustione del carbone in polvere è riferito in *Power,* 15 dicembre 1933 pag. 694 in occasione di una riunione degli Ingegneri Meccanici Americani. Sono riportate esperienze circa l'influena di vari coefficienti sulla rapidità e perfezione della combustione. L'eccesso di aria più conveniente si è rivelato fra il 20 % e il 30 %. La finezza della polverizzazione è tanto più importante, quanto più ristretto è il volume della camera di combustione. La temperatura della fiamma e l'intensità della radiazione variano notevolmente secondo il tipo di carbone. Le differenze dovute alla qualità del combustibile hanno specialmente influenza nella prima parte della fiamma e all'accensione. *Ri.*

20 Il quadro luminoso ed i dispositivi di sincronizzazione della centrale di Kembs sono descritti nella *Revue B. B.* del luglio-agosto 1933. Il quadro luminoso illustra lo schema dell'impianto caratterizzato da: tre gruppi alternatore-trasformatore allacciati ad un triplo gioco di sbarre collettrici a 150 kV; quattro, ed in futuro sette, linee partenti a 150 kV; tre gruppi alternatore-trasformatore eroganti sopra un doppio gioco di sbarre a 220 kV; una, ed in futuro sei, linea partente a 220 kV. Il dispositivo sincronizzatore, realizzato coi noti apparecchi Brown Boveri di messa in parallelo automatica e di sincronizzazione, soddisfa alla seguente condizione fondamentale: messa in parallelo automatica di tutti gl'interruttori principali dell'impianto coll'impiego dei soli riduttori di tensione degli alternatori e delle linee partenti, tenuto conto che la presenza, tra alternatori e linee, dei trasformatori elevatori, può portare d una differenza di tensione al secondario dei riduttori di tensione dell'ordine del 30 %. *V. D. Ma.*

MISURE.

28 v Un dispositivo per la rivelazione di fenomeni simultanei è descritto in *Annales P. T. T.,* gennaio 1934, pag. 63. Si tratta di riconoscere fra 2 serie di fenomeni intermittenti i casi di avvenimento simultaneo, eliminando gli errori d'interpretazione che possono derivare da coincidenze puramente fortuite o da fenomeni perturbatori. A tale scopo viene utilizzato un dispositivo a valvole ioniche, che può essere composto da più circuiti elementari. Ciò è utile in quanto facendo agire la causa producente i fenomeni intermittenti, su un numero relativamente grande di circuiti si rendono estremamente rari i casi di coincidenze fortuite dovute alla azione di cause esterne parassite. Il circuito usato viene descritto e ne viene messo in evidenza il potere separatore che può arrivare fino a pochi centesimi di secondo. *R.*

MOTORI PRIMI.

30 d Esempi di turbine a vapore appositamente costruite per sostituire macchine più vecchie in impianti esistenti sono riportati in *Bull. Oerlikon* settembre 1933. In certi casi si sono ottenuti notevoli vantaggi senza alterare le condizioni generali di funzionamento migliorando il rendimento con perfezionamenti costruttivi. Più spesso si ricorre ad un aumento della pressione della temperatura del vapore; caratteristico l'esempio di una turbina da 10.000 kW a 2 cilindri, alimentati uno a 27 atmosfere e l'altro a 13 atmosfere, e che può funzionare in assai svariate condizioni di alimentazione. Un altro esempio riguarda una turbina da 14.000 kW per vapore a 25,6 atmosfere, che ha sostituito 2 vecchie macchine e può fornire kg 13.600 di vapore a 5,6 atmosfere per servizi industriali. Altri casi interessanti vengono citati, come quello di una turbina da 3000 kW che viene alimentata dal vapore di uscita dai magli attraverso un accumulatore Rateau. *Ri.*

RADIOTECNICA.

34 d Il *Journ. télégr.* del marzo 1933 informa che le autorità di polizia inglesi hanno provato con successo un **ricevitore radiotelefonico portatile** da affidare ai singoli agenti. L'apparecchio ha la forma di una scatola di 15 × 10 × 7 cm³ e sta in una tasca. Una suoneria avverte l'agente che il posto centrale vuol comunicare con lui, ed egli può allora portare alle orecchie i telefoni fissati a un leggero casco di piccole dimensioni. Il raggio d'azione della stazione è, in condizioni favorevoli, di circa 50 km. Gli agenti saranno così in grado di ricevere le informazioni anche dai posti radiotelefonici mobili, che sono già installati su veloci autocarri. *G. Pa.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Bando di concorso. — Il Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche bandisce fra i cittadini italiani laureati in ingegneria navale e meccanica, un concorso per titoli per l'assegnazione di due borse di studio di L. 4500 cadauna (diminuite dalle trattenute di legge) per frequentare un corso teorico-pratico di saldatura elettrica presso la Ditta Arcos, per la durata di mesi tre.

Le domande per prendere parte al concorso, redatte in carta da bollo da L. 3, dovranno pervenire alla Presidenza del Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche (sede in Roma, corso Vittorio Emanuele, 251) *entro il* 15 *giugno* 1934-XII, corredate dai documenti di rito.

La Commissione giudicatrice del Consorso ha facoltà di sottoporre i candidati ad una prova, per accertare la loro buona conoscenza della lingua francese.

La Ditta Arcos provvederà alle spese necessarie per il corso e per l'esecuzione di tutti gli esperimenti pratici inerenti al corso stesso. I vincitori delle borse messe a concorso dovranno provvedere esclusivamente alle spese di viaggio e soggiorno.

*

Un generatore di fulmini per sottoporre i trasformatori di costruzione normale a prove di impulso alla tensione di 2 milioni di

Generatore di fulmini per prove di impulso di 2 milioni di volt.

volt, è stato installata nelle officine di Pittsfield della G. E. Co. nel 1933 ed è illustrato nella fotografia che riproduciamo.

*

Stazione di trasformazione e smistamento della Società Varesina per Imprese Elettriche a S. Ambrogio Olona. — Fino dal 1908 la Società per Imprese Elettriche, che distribuisce energia elettrica nella provincia di Varese, acquistava notevoli quantità di energia dall'Officina Elettrica Comunale di Lugano.

Una prima riduzione di questa importazione dall'estero si è ottenuta quando nel 1929 ha iniziato il funzionamento l'impianto idroelettrico di Creva della Società Idroelettrica del Tresa, dalla quale la Società Varesina acquista l'intera produzione; un'ulteriore riduzione si è potuta ottenere recentemente con un allacciamento alla Società Generale Elettrica Cisalpina mediante una linea trifase da Breccia a Sant'Ambrogio Olona eseguita nel 1933.

La Società Cisalpina ha già da parecchi anni in esercizio a Breccia, presso Como, una stazione di smistamento all'aperto a 135 kV alla quale convergono le linee provenienti dalla centrale di Mese e dalla quale si dipartono varie linee a 135 kV. In questa stazione venne predisposto dalla Società Cisalpina un impianto di trasformazione da 135 a 40 kV mediante un trasformatore da 12.000 kVA del Tecnomasio Italiano Brown Boveri.

La linea Breccia-Sant'Ambrogio, lunga circa 20 km, è costruita con pali in ferro e porta, per ora, una sola terna di conduttori di rame della sezione di 63 mm².

A Sant'Ambrogio Olona esisteva fino dal 1900 accanto alla officina di riparazione e rimessa delle ferrovie e tranvie Varesine, un'officina termo elettrica (due gruppi: motrice a stantuffo-alternatore) di riserva all'impianto di produzione e distribuzione di energia; a questa si aggiunsero, a poco a poco, impianti di trasformazione, smistamento e conversione della corrente trifase continua per il servizio ferro-tranviario.

Questi impianti però, per quanto efficienti, presentavano gli inconvenienti di un lavoro eseguito in epoche diverse con aggiunte e modifiche e quindi non organico. Per questi motivi, la Società Varesina, cogliendo l'occasione del nuovo allacciamento alla Società Cisalpina ha deciso di rifare completamente la stazione di trasformazione di Sant'Ambrogio; lavoro in parte già eseguito e funzionante, in parte in costruzione e in parte ancora allo stato di progetto.

La parte già eseguita consiste in un edificio a due piani in stile moderno, molto luminoso, il quale contiene l'arrivo delle linee a 40 e 25 kV, 5 trasformatori e l'apparecchiatura per dette tensioni. I trasformatori sono installati in apposite celle alte quanto l'intero fabbricato, con porte chiuse da serrande verso l'interno ove corre un binario di servizio. In ciascuna cella sono disposte, alla sommità, delle travi per applicarvi un paranco, nonchè una fossa con tubazione per lo scarico dell'olio in caso d'incendio. Lo scarico dell'olio dal trasformatore è effettuabile in pochi minuti dall'esterno della cella mediante apposita saracinesca. Dei trasformatori, della potenza complessiva di 14.500 kVA, tre sono del Tecnomasio Italiano Brown Boveri e due della Società Ercole Marelli e C.

Al piano terreno, di fronte alle celle, sono disposti gli interruttori in olio a 40 e 25 kV, ciascuno in tre casse separate, muniti di relais e comando a distanza.

Al piano superiore sono disposte tre serie di sbarre collettrici, i quadri di manovra e misura delle linee in arrivo, dei trasformatori e delle linee in partenza dalla stazione.

I trasformatori allacciati alla rete della Società Cisalpina riducono la tensione da 40 kV a 25 kV; il secondo gruppo di trasformatori invece riduce la tensione da 25 kV a 6 kV, essendo quest'ultima la tensione di distribuzione alle varie cabine in servizio degli utenti.

In corso di lavoro trovasi attualmente il rifacimento dell'apparecchiatura a 6 kV, che verrà disposta nell'edificio che ospitava prima tanto quella a 25 kV quanto quella a 6 kV ed i trasformatori. Essa concerne il comando dei circuiti secondari dei trasformatori, due condensatori sincroni da 4000 kVA cadauno, il circuito per la trazione nonchè sette linee in partenza a 6 kV che si diramano da questa stazione.

E' pure progettato il completo rinnovamento del macchinario di conversione, ora suddiviso in 7 gruppi diversi, che verrebbero sostituiti da due raddrizzatori a vapore di mercurio della potenza ciascuno di 1000 kW, di cui uno di riserva. Questi raddrizzatori verrebbero montati nella sala del macchinario al posto dei due gruppi termici in corso di demolizione.

*

Si è iniziata la pubblicazione dei **Rendiconti della Sessione Speciale del 1933 della Conferenza Mondiale dell'energia** tenutasi lo scorso anno a Stoccolma. L'opera comprende 7 volumi in formato 15×24 cm., di complessive 4000 pagine di fitta composizione. Essi comprendono il testo di tutte le relazioni e memorie presentate, nella loro lingua originale, accompagnate ciascuna da un riassunto in altre due lingue, nonchè il resoconto delle discussioni.

I volumi sono vendibili anche separatamente ai prezzi qui indicati. Vol. I: Generalità e Rapporti generali (prezzo 50 corone svedesi) — Vol. II: Energia elettrica (prezzo 50 corone) — Vol. III: Combustibili solidi, liquidi e gassosi (25 corone) — Vol. IV: Produzione combinata di energia elettrica e di calore; problemi speciali nelle industrie consumatrici di vapore per riscaldamento (45 corone) — Vol. V: Industria del ferro e dell'acciaio; riscaldamento elettrico; trasmissione della forza motrice alle macchine industriali (50 corone) Vol. VI: Ferrovie, circolazione urbana e suburbana (55 corone) — Vol. VII: Navigazione (20 corone).

Complessivamente i 7 volumi rilegati in tela con impressione in oro, sono messi in vendita al prezzo di 175 corone svedesi. L'ordinazione può essere rivolta a: W.P.C. Sectional Meeting 1933, Organising Commitee - Stoccolma 19 - oppure a: Percy Lund Humphries and Co. Ltd - 12 Bedford Square, London W C 2.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

J. IZART. — *Agenda Dunod - Physique Industrielle* (Parigi, Dunod 1934. - Un volume de cm. 10×75 di 442 pagine con 120 figure. — Prezzo, rilegato, 20 franchi).

L'Agenda Dunod per la fisica conserva anche nell'edizione 1934 le caratteristiche di utile manuale di consultazione, che può riuscire assai comodo al tecnico nella vita professionale. Le numerose tabelle numeriche e i grafici abbondantemente contenuti nel volume mettono a disposizione del lettore una quantità di notizie teoriche e pratiche veramente notevole.

Gli argomenti trattati risultano dal seguente elenco dei capitoli

in cui il libro è diviso: Misure e conversioni di unità — Trasmissione e scambi di calore — Gas e vapori, essicazione, evaporazione, condensazione — Movimento dei liquidi, pompe — Movimento dei gas a bassa pressione, ventilatori — Movimento dei gas sotto pressione, aria compressa, freddo — Combustione e focolai — Generatori di vapore — Motori a vapore e condensatori — Gassificazione e motori a combustione interna — Illuminazione, riscaldamento, ventilazione — Legislazione.

Un indice alfabetico per argomento facilita le ricerche.

*

A. R. MATTHIS. — *De la misure de la fluidité des liquides, dissolutions, émulsions, ecc.* (Gand - Ed. Ad. Hoste. - Un volume di cm. 14×21 di 19 pagine con 6 fig. — Prezzo L. 5).

L'opuscolo contiene la descrizione di un apparecchio studiato per la determinazione rapida della fluidità di liquidi. Per la facilità di manovra e la rapidità alla quale permette di raggiungere il risultato voluto, l'apparecchio può prestarsi utilmente a varie applicazioni industriali: determinazione della viscosità di vernici, sorveglianza dei processi di lavorazione nelle industrie degli oli, del sego, ecc. Nell'opuscolo è dettagliatamente descritta la tecnica d'impiego del metodo proposto.

*

L. D. FOURCAULT: *Agenda Dunod: Electricité.* (Parigi - Dunod 1934 - Un volume di cm 10×15 di 404 pagine con 112 figure. — Prezzo, rilegato, 20 franchi).

L'edizione 1934 della nota Agenda Dunod costituisce un piccolo manuale di elettrotecnica di facile e rapida consultazione che può prestare utili servigi come fonte di dati e di notizie. La composizione, molto fitta pur senza perdere in chiarezza, ha permesso di raccogliere in mole modesta una quantità di materia veramente notevole.

Dopo una parte dedicata alle nozioni generali l'A. passa in rassegna i fenomeni magnetici, elettrostatici ed elettromagnetici, quelli delle correnti elettriche, e quelli calorifici e luminosi; tutto questo prima sotto l'aspetto teorico e poi nelle pratiche applicazioni alla produzione, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica.

Un comodo indice alfabetico per argomenti facilita assai le ricerche e la consultazione.

*

Wärmetechnische Arbeitmappe. (V. D. I. Verlag GmbH - Berlino 1934). - Un volume di cm. 21×30 con 46 tavole. — Senza indicazione di prezzo).

La pubblicazione che presentiamo è una raccolta di tavole contenenti curve e diagrammi relativi alla tecnica degli impianti termici. Esse erano già apparse in tempi successivi nella rivista « Archiv für Wärmewirtschaft » ma la presentazione attuale in raccolta organica con uniformità di formato, ne facilita moltissimo la consultazione e ne accresce in pratica in grande misura il valore.

E' impossibile accennare qui ai diversi argomenti a cui le tavole si riferiscono e che vanno dagli elementi fondamentali della fisica del calore alle proprietà dei combustibili, al calcolo dei focolari, delle caldaie e dei motori a vapore, agli impianti di riscaldamento e di distribuzione del calore.

Il tecnico del ramo troverà un aiuto veramente prezioso per la pratica professionale in questa pubblicazione della quale apprezzerà tanto più la utilità quanto maggiormente si andrà famigliarizzando coll'uso e coll'interpretazione dei grafici messi a sua disposizione.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI FIRENZE

Alle ore 22 del giorno 26 aprile 1934, nei locali sociali in via delle Belle Donne, ebbe luogo l'*Assemblea Generale dei soci* della Sezione di Firenze.

Il Presidente Ing. Picchi ricorda innanzi tutto i soci Ing. Ugo Funaioli e Gino Bargagna, decessi in questi ultimi tempi ed accenna alla costituzione di un Comitato per le Onoranze da tributarsi alla memoria del compianto consocio Sen. Antonio Garbasso, Comitato nel quale l'Associazione Elettrotecnica Italiana è rappresentata dall'Ing. Picchi.

Nella relazione dell'attività della Sezione durante il trascorso triennio, il Presidente fa notare la notevole diminuzione dei soci: tale contrazione del resto comune a tutte le Sezioni, è in stretta relazione al momento che attraversiamo. Il Presidente espone le misure che si stanno prendendo sia alla Sezione che alla Sede Centrale onde facilitare l'inscrizione di nuovi soci e ricorda le varie facilitazioni, alcune veramente cospicue, che la Sezione offre ai propri soci.

A questo proposito l'Ing. Poccardi riferisce su quanto era stato detto alle Riunioni avvenute il 22 ed il 23 aprile alla Sede Centrale.

Il Presidente nel presentare i bilanci della Sezione fa risaltare come il patrimonio sociale sia ancora abbastanza florido, tenuto conto dell'avvenuto totale pagamento di tutte le spese per l'arredamento della Sede sociale.

Parlando dell'attività culturale e turistica della Sezione, ricorda che durante il triennio trascorso la Sezione ha effettuate le seguenti visite: a Siena; agli impianti di Pavana e Suviana; alla stazione Radio-Firenze; allo stabilimento De Micheli; a Terni; agli impianti dello Sperando ed a Empoli: le gite di Trieste e Venezia, Genova, ed Arezzo non furono effettuate per mancanza di inscrizioni.

Furono poi tenute molte conversazioni tecniche e conferenze: di queste ultime sono da ricordare fra le più importanti quelle tenute dal Prof. Bordoni sullo Opere di Edison e sul Contributo dell'elettricità all'acustica, quella del Prof. Serpieri sui problemi di elettrificazione agricola, e quella del Prof. Ronchi sulla fisica moderna.

Da ricordare inoltre l'attività della Sezione in questo scorcio dell'anno 1934 nel quale si sono visitate la Scuola Industriale « Leonardo da Vinci » e la nuova Officina del gas di Firenze, e le conferenze del Prof. Picone e dell'Ing. Mondolfi: la gita sulla Direttissima che doveva essere fatta il 15 aprile, sarà fatta il 10 maggio.

Alla fine del suo dire, il Presidente ha voluto ricordare che il socio studente Pier Luigi Bargellini ha ottenuto il primo premio nel Convegno di studi scientifici ai Littoriali della Cultura e dell'Arte e propone un voto di plauso, cui aderisce con applausi vivissimi l'assemblea.

Termina la sua relazione, ringraziando tutti i soci che gli hanno manifestato durante la sua presidenza tanta simpatia e che hanno contribuito a rendere sempre più cordiali i rapporti fra tutti i componenti la Sezione fiorentina: ringrazia pure i colleghi di Consiglio ed in particolar modo il Cassiere Rubbieri per la sua speciale attività.

Le parole del Prof. Picchi sono state applaudite dai soci.

Non avendo i soci alcuna obiezione da fare sulla Relazione del Presidente, si passa all'appprovazione dei Bilanci ed all'elezione del nuovo Consiglio. Vengono nominati scrutatori l'Ing. Franco Mondolfi ed il Sig. Pier Luigi Bargellini.

I risultati dello scrutinio sono i seguenti:

Votanti n. 65. Schede nulle 5. Approvano il bilancio 1933 n. 60. Approvano il bilancio preventivo 1934 n. 60.

CONTO RENDITE E SPESE 1933

RENDITE			
Entrate ordinarie			
N. 201 quote individuali a L. 70	L.	14.070,—	
» 4 (Æ) » » » 35	»	140,—	
» 8 » collettivi » » 500	»	4.000,—	
» 7 » studenti » » 40	»	280,—	
» 1 » estera » » 125	»	125,—	
» 1 » scuola » » 175	»	175,—	18.790,—
Interessi sul c/c SEV		L.	937,80
Entrate straordinarie			
N. 5 quote prenotazione Rendiconti		L.	125,—
Totali rendite		L.	19.852,80
SPESE			
Spese ordinarie			
Contributi alla Sede Centrale	L.	11.910,—	
» prenotazione rendiconti	»	125,—	12.035,—
Personale	L.	935,—	
Postali....................................	»	357,85	
Stampe	»	435,25	
Luce e riscaldamento	»	283,65	
Varie	»	190,—	2.201,75
Spese straordinarie			
Acquisto di Apparecchi	L.	295,20	
» di libri	»	467,—	
Contributi sezionali per gite ecc.	»	2.036,40	2.798,60
Totale spese		L.	17.025,35
Avanzo dell'esercizio		L.	2.827,45
TOTALE		L.	19.852,80

SITUAZIONE PATRIMONIALE

Attività	
Nel c/c SEV al 31 Dicembre 1933 .... L.	23.379,15
Mobilia	p. m.
Totale .... L.	23.379,15
Passività	
Fondo cassa al 31 Dicembre 1932 .... L.	20.551,70
Avanzo esercizio anno 1933.......................... »	2.827,45
Esistenza al 31 Dicembre 1933 .... L.	23.379,15

BILANCIO PREVENTIVO PER L'ANNO 1934

Entrate ordinarie		
N. 170 quote individuali a L. 70 .... L.	11.900,—	
» 8 » collettivi » » 500 .... »	4.090,—	
» 7 » studenti » » 40 .... »	280,—	
» 1 » scuole » » 175 .... »	175,—	16.355,—
Interessi c/c SEV .... L.		800,—
Totale .... L.		17.155,—
Spese		
Contributi alla Sede Centrale .... L.		10.130,—
Personale .... L.	935,—	
Postali.................................... »	450,—	
Stampe..................................... »	500,—	
Luce e riscaldamento .... »	350,—	2.235,—
Spese straordinarie		
Acquisto libri ed apparecchi .... L.	1.500,—	
Conferenze, gite ecc. .... »	2.500,—	4.000,—
Imprevisti e pareggio .... L.		790,—
Totale .... L.		17.155,—

Il Cassiere	I Revisori dei Conti	Il Presidente
M. Rubbieri	Rag. A. Castellani Ing. R. Franceschi	Ing. A. Picchi

Per le cariche sociali risulta il seguente nuovo Consiglio:

Presidente: Ing. Dott. Cav. Uff. Amedeo Cuttica.

Vice Presidente: Dott. Aldo Segrè.

Segretario: Dott. Ing. Alessandro Pacileo.

Cassiere: Sig. Mario Rubbieri.

Consiglieri: Dott. Ing. Comm. Silvio Bigazzi; Dott. Ing. Francesco Merlini; Dott. Ing. Alberto Mondolfi; Dott. Ing. Francesco Passigli; Dott. Ing. Prof. Alberto Picchi; Rag. Vittorio Sermanni.

Consiglieri Delegati alla Sede Centrale: Dott. Ing. Ferdinando Berretti; Dott. Ing. Paolo Martinez; Dott. Ing. Comm. Domenico Pagnini; Dott. Ing. Spirito Poccardi.

Revisori dei Conti per l'anno 1934: Dott. Ing. Mario Papini; Sig. Gino Stendardi.

Avvenuta l'elezione del nuovo Consiglio il Presidente Ing. Cuttica invita l'Assemblea a rivolgere all'Ing. Picchi il plauso più vivo per l'opera veramente fattiva svolta durante il triennio scorso: l'Assemblea unanime plaudisce vivamente. L'Ing. Cuttica nell'esprimere poi il suo ringraziamento per la sua nomina raccomanda ai soci di continuare la loro opera di cordiale collaborazione per l'avvenire della Sezione Fiorentina dell'A. E. I. e per l'Associazione Elettrotecnica Italiana.

L'Assemblea generale era stata preceduta dalla conferenza del consocio Dott. Ing. **Alessandro Pacileo** sulla « **Cinematografia sonora** ».

*

La sera del 26 aprile u. s. il socio Dott. Ing. **Alessandro Pacileo tenne** nei locali dell'Associazione una conferenza sul tema: « **Cinematografia sonora** ».

L'oratore dopo aver accennato all'evoluzione storica della riproduzione di immagini e di suoni, comincia col parlare dei principii scientifici su cui è basata la cinematografia sonora, intrattenendosi dettagliatamente sui quattro grandi gruppi in cui si possono suddividere i sistemi di film sonoro esistenti. E così descrive:

1°) I sistemi a incisione sia a registrazione grammofonica su dischi di cera, sia a incisione sulla celluloide della pellicola.

2°) I sistemi a registrazione elettromagnetica e gli apparecchi relativi con particolare cenno agli accorgimenti pratici per la loro attuazione.

3°) I sistemi ad assorbimento del Gaumont basati sulle proprietà dell'esculina e quelli a luminescenza dello Schinzel.

4°) I sistemi a registrazione fotoacustica, intrattenendosi sui tipi a registrazione trasversale (Petersen-Poulsen e Photophone) e su quelli a registrazione a intensità (Movietone).

Quindi l'oratore chiarisce i principi fondamentali dell'acustica che formano le basi dell'elettroacustica.

Esaminando le caratteristiche dei suoni accenna ai sistemi di misura del rendimento degli apparecchi elettroacustici ed espone la necessità della costanza del rendimento per la perfetta riproduzione.

Accenna alla distorsione di direzione indicando i limiti di frequenza dei vari strumenti musicali nonchè degli altri suoni percepibili all'orecchio.

Passa poi ad esaminare gli elementi fisiologici sull'acustica dell'orecchio analizzando l'intensità di percezione di suoni di frequenze diverse.

Esamina inoltre i tipi fondamentali di errori che si riscontrano nel cinema sonoro e si intrattiene a parlare delle deformazioni non lineari.

Proseguendo nella sua conferenza, l'oratore passa a parlare della fotoelettricità e delle celle fotoelettriche. Accenna perciò alle ricerche fatte sul fenomeno fotoelettrico soffermandosi particolarmente sui recenti sviluppi della fotoelettricità. Passa così a descrivere l'effetto fotoelettrico esterno (normale e selettivo) analizzando le leggi sperimentali a cui soggiace il fenomeno.

Chiarisce in che cosa consiste l'effetto fotoelettrico di conducibilità che si riscontra nei solfuri metallici sia naturali che artificiali ed in particolare nel selenio.

L'oratore, proseguendo, descrive le cellule fotoelettriche elettroniche al potassio e rubidio che si prestano per la luce bianca, quelle al sodio e al litio per il violetto, quelle al cesio per il giallo e infine quelle a fotoresistenza per il rosso e l'infrarosso. In particolare descrive ed illustra le fotocelle usate nei film sonori.

Tratta poi dei microfoni ed altoparlanti usati nei film sonori e sul modo di misurare il rendimento.

L'Ing. Pacileo passa a parlare degli ambienti nei quali vengono ripresi i film sonori ed accenna alla costituzione dei teatri ed agli accorgimenti per ottenere quelle condizioni acustiche necessarie per ottenere una buona registrazione.

Parla poi della propagazione del suono e dei coefficienti di assorbimento dei materiali, intrattenendosi particolarmente sul fenomeno della coda sonora e sulla influenza sulla registrazione a seconda che si tratti di musica o di dialogo.

Esamina la disposizione dei microfoni sulla scena nei riguardi sia degli attori che dell'orchestra.

S'intrattiene sul modo con cui avviene la registrazione fotofonica e dei processi fotografici del film sonoro indicando gli accorgimenti pratici per ottenere risultati costantemente uniformi.

Infine, passa a descrivere gli apparecchi di proiezione che si usano nelle sale cinematografiche, e i sistemi di alimentazione degli apparecchi stessi.

Termina ringraziando i presenti che sono intervenuti numerosi ad ascoltarlo.

La conferenza illustrata da interessanti e numerose proiezioni è stata seguita con molto interesse dai numerosi intervenuti i quali applaudirono vivamente l'oratore.

Terminata la conferenza l'Ing. Pacileo ha eseguito alcuni esperimenti pratici sulla cella fotoelettrica ed in particolare ha mostrato il funzionamento di un apparecchio per il comando automatico dell'illuminazione elettrica stradale.

Nella sala della conferenza era stato anche installato un apparecchio per proiezione cinematografica completamente alimentato in alternata, costruito dalla S. A. Cinemeccanica di Milano e che era stato gentilmente offerto dal suo rappresentante per la Toscana e consocio Sig. Pecchinotti, che aveva fornito anche numeroso materiale illustrativo.

L'apparecchio è stato fatto funzionare proiettando circa 200 metri di pellicola di film sonoro, e ciò con grande soddisfazione dei presenti per la perfezione ottica ed acustica dell'insieme.

* *

SEZIONE DI LIVORNO

Domenica 11 marzo, con la gentile autorizzazione del Comando della R. Accademia Navale, il Capitano di Fregata A. N. Ing. **Ugo Ruelle** parlò della **Organizzazione, Compiti e Attività dell'Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della R. Marina.**

Il Presidente, Prof. Cassuto, ricordò che il fondatore dell'Istituto fu S. E. il Prof. Vallauri, al quale si deve l'importanza, la notorietà e la fama dell'Istituto medesimo. Segnalata la mole dei lavori pubblicati, fece presente che innumerevoli sono i problemi interessanti la Difesa Nazionale che vengono qui studiati: opera silenziosa, ma efficace, attiva e fattiva, che costituisce ragione di orgoglio per il Paese, e merita la riconoscenza di tutti i tecnici.

Il Comandante Ing. Ruelle, Direttore dell'Istituto stesso, dopo avere ringraziati i Soci dell'A.E.I. per il loro intervento, ed aver porto un saluto a nome dell'Ammiraglio Comandante l'Accademia, espone succintamente l'attività dell'Istituto, dalle sue origini ad oggi. Ricordati i principali lavori pubblicati, alcuni dei quali costituirono un caposaldo fondamentale nella conoscenza dei fenomeni che interessano i problemi delle radio comunicazioni, l'oratore ha par-

lato della organizzazione dell'Istituto, diviso in vari reparti, ciascuno presieduto da un Ufficiale specializzato o da un Tecnico di valore, per modo che ogni particolare problema trova subito pronta la necessaria attrezzatura per essere immediatamente sottoposto ad esame. Ha quindi elencati i numerosi compiti demandati all'Istituto E. C., per i quali è di grande ausilio una bene attrezzata officina. L'oratore ha infine esposta la odierna attività dell'Istituto, segnalando alcune ricerche in corso di esecuzione. Ha invitato quindi i presenti a visitare l'Istituto E. C. e a prendere visione degli studi che stanno eseguendosi.

Prima di iniziare la visita, il Presidente Prof. Cassuto, dopo avere ringraziato l'oratore, ha offerto al Com. Ing. Ruelle una medaglia d'oro, in segno di riconoscimento dell'A.E.I. per la di lui opera spesa a vantaggio della Difesa Nazionale ed ha proposto di inviare un telegramma di omaggio e di saluto a S. E. il Prof. Vallauri. Un vibrante applauso ha salutato il Com. Ruelle esprimendogli così tutta la riconoscenza degli intervenuti.

La visita all'Istituto, lunga e minuziosa, ha messo in evidenza la perfetta organizzazione, la ricchezza del materiale di ricerca, degli strumenti di misura e l'importanza dei numerosi lavori in corso, illustrati dai singoli ricercatori.

Prima di abbandonare l'Istituto il Com. Ruelle ha gentilmente offerto un rinfresco a tutti gli intervenuti. Il Presidente ha ringraziato ed ha brindato alle glorie della R. Marina.

Giovedì 15 marzo, presso la Sede della *Società Elettrica Litoranea Toscana*, ebbe luogo il **secondo « Convegno »** dei soci dell'A.E.I.

Parlò il Prof. **Cassuto** esponendo i **metodi recentissimi di misura della pressione, temperatura e stato igrometrico dell'aria, fino alle più alte quote**, mediante impianti radiotelegrafici autonomi automatici, installati a bordo dei palloni sonda, senza la presenza di nessun osservatore. La comunicazione ha molto interessato l'uditorio.

Giovedì 19 aprile il T. Colonnello del Genio Navale **Ing. Giovanni De Renzio** ha parlato della **Propulsione Elettrica nella Marina Italiana.** Il Presidente, Prof. Cassuto, ha detto che l'oratore non aveva bisogno di presentazione perchè membro autorevole ed attivo del Consiglio Direttivo della Sezione: desiderava però ricordare che l'Ing. De Renzio appartiene al Corpo del Genio Navale della R. Marina, cioè a quel Corpo che per lunga tradizione racchiude i più bei nomi dell'Ingegneria Navale Italiana, al quale si devono geniali ed audaci innovazioni, che spesso hanno costituito un vanto ed un primato della Marina Militare. Salutando quindi il conferenziere, intendeva rivolgere un deferente e riconoscente saluto a tutto il Corpo al quale l'oratore appartiene.

L'Ing. De Renzio, dopo avere ringraziato, ha detto come la propulsione elettrica, pur presentando molti pregi nei riguardi della manovrabilità, non può in genere risultare conveniente per l'applicazione a grandi navi, a motivo del maggior peso e maggior costo di impianto e di esercizio, se non per navi che debbano avere diversi regimi di funzionamento, o da carico di tipo speciale. La propulsione elettrica, e in particolare il sistema Diesel-elettrico, può trovare convenienza di impiego in alcune navi di tipo speciale, come rimorchiatori portuali e fluviali, navi-traghetto, battelli-fanale, battelli-pompa, navi pescherecce, gru, draghe, ecc., sia per esigenze di manovrabilità, come per la necessità di disporre di notevoli quantità di energia per gli speciali servizi, per cui la propulsione viene ad assumere carattere secondario.

Il Conferenziere riferisce che il sistema di propulsione Diesel elettrico in Italia ha trovato applicazione in quattro rimorchiatori della R. Marina, nelle due navi traghetto delle Ferrovie dello Stato, nel battello pompa del Consorzio del Porto di Genova, nel grande pontone a gru dei Cantieri dell'Adriatico, nella nave frangi-roccia per i lavori del Porto di Genova. Inoltre la proulsione Diesel-elettrica è stata applicata sulle due Navi Scuola della R. Marina, dove però ha carattere sussidiario ed è stata attuata per ragioni di carattere didattico.

La conferenza, brillantissima ed oltremodo interessante, è stata illustrata con numerose proiezioni ed ha riscosso alla fine prolungate acclamazioni.

Il Presidente, dopo avere ringraziato l'oratore ed avergli offerto un ricordo, ha invitati i presenti, fra i quali si notava un numeroso gruppo di Ufficiali della R. Marina, a esporre — se lo ritenevano del caso — le loro personali vedute sull'argomento.

Ha preso la parola il Colonnello della R. Marina Ing. Squillace, Direttore dell'Ufficio Tecnico del Genio Navale, esprimendo l'avviso che i recenti progressi nelle costruzioni elettro-meccaniche possano diminuire il peso degli apparati motori termoelettrici, rimanendo solo la questione del costo, che fin qui non ha permesso più estese applicazioni, specialmente sulle grandi navi militari. Si augura che ciò possa avvenire fra breve, assicurando che i Corpi Tecnici della R. Marina sono già pronti per la soluzione di siffatto problema.

Dopo brevi considerazioni dell'Ing. Grillo ed altri presenti la riunione si è sciolta inneggiando alla R. Marina.

* *

SEZIONE DI ROMA

Onoranze al Gr. Uff. Dott. Ing. Lorenzo Allievi. — Il 19 aprile presso la Sede Sociale, l'Associazione Elettrotecnica Italiana, ha tributato degne onoranze all'Ing. Lorenzo Allievi, al quale venne consegnata la Medaglia del Premio Jona conferitagli dalla stessa Associazione Elettrotecnica quale giusto riconoscimento e premio della sua valente e profonda opera di studioso.

I suoi studi, che gli stessi stranieri hanno definito classici, sulla teoria del « Colpo di Ariete » ossia sulle leggi che regolano il fenomeno del moto perturbato di una colonna liquida in una condotta, hanno valso all'Allievi fama e rinomanza mondiale di scienziato di vasta dottrina e dalla intuizione facile e profonda mercè la quale egli seppe indagare felicemente e compiutamente nei difficili meandri di un problema di capitale importanza, che interessa i tecnici di tutto il mondo, poichè ad esso è collegata tutta la tecnica costruttiva e di esercizio delle condotte forzate.

La riunione di ieri sera non solo fu una fervida manifestazione di omaggio e di affetto verso l'Ing. Allievi, ma essa ebbe un alto valore tecnico perchè lo stesso Ing. Allievi espose ai presenti i risultati dei suoi ultimi studi sull'« **Arresto di una colonna liquida in moto ascendente** » e cioè sul problema del colpo d'ariete nella tubazione premente di una pompa. Tale problema, osservò l'A., è di sommo interesse per tutta l'idrotecnica di sollevamento, interesse cui il recente disastro di un impianto di accumulazione idrica nei Vosgi conferisce carattere di attualità.

L'Ing. Allievi espose come le formole del moto perturbato in funzionamento diretto (colonna liquida discendente) possano applicarsi al problema in esame mediante una semplice inversione di segni, e sviluppò un sistema di rigorose indagini analitiche anche per i casi di irregolarità od arresto della pompa. Dimostrò come si possa con la scorta delle formole esibite, scegliere la durata della manovra, determinare la legge; rilevò come di regola tale durata dovrebbe essere brevissima — e quindi automatica — onde poter realizzare con un volano di non eccessive dimensioni applicato alla pompa, assoluta sicurezza contro il colpo d'ariete consecutivo alla chiusura ed aggiunse formule sulla calcolazione di tale volano illustrandole con esempi numerici. Rilevò infine che le conclusioni delle sue ricerche possono dare qualche nuova direttiva alla idrotecnica di sollevamento.

Anche questa volta l'Allievi seppe penetrare nelle complesse leggi del fenomeno, tradurle in formule. Formule semplici, facilmente applicabili, e quindi di maggiore pregio, che costituiranno per il tecnico valido mezzo per risolvere i problemi della idraulica di sollevamento la quale ha raggiunto in questi anni enorme importanza data la sempre crescente potenzialità degli impianti.

Il Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, Sezione di Roma, Comm. Ing. Faranda, accompagnò la consegna all'Ing. Allievi della Medaglia del Premio Jona con adatte e felici parole all'indirizzo del Maestro. I presenti, fra i quali erano S. E. Puppini, S. E. Belluzzo, vari Senatori, il Segretario Provinciale del Sindacato Fascista Ingegneri di Roma, Ing. Napoli, e le maggiori personalità dell'ambiente scientifico di Roma, tributarono all'Ing. Allievi calorosi e vibranti applausi.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

29 Maggio - ore 21. — PUGNO VANONI Dott. Ing. Prof. Enzo: « Considerazioni sulle norme dei materiali isolanti ».

SEZIONE DI CATANIA (presso la R. Università).

12 Maggio - ore 18,30. — BELLIA Dott. Prof. Concetto: « Che cos'è la luce? ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

24 Maggio. — Raduno a Pisa per le Onoranze Nazionali ad Antonio Pacinotti.

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

17 Maggio - ore 21,15. — SCHIAFFINO Dott. Ing. Piero Mario: « Trasmissioni di segnali tra linea e locomotore ».

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

24 Maggio. — Raduno a Pisa per le Onoranze Nazionali ad Antonio Pacinotti

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

1° Giugno - ore 21,15. — KORNFELD Ing. Riccardo: « Alcune questioni relative alla saldatura elettrica ad arco ».

8 Giugno - ore 21,15. — Ing. A. ROTHENPIELER: « Caldaie a sopra-pressione con riscaldamento indiretto, sistema Schimdt-Hartmann ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

29 Maggio - ore 22,15. — GINORI CONTI Conte Dott. Giovanni: « Utilizzazione termica dei soffioni boraciferi di Larderello ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli. 2)

22 Maggio - ore 21. — Prof. Gleb WATAGHIN: «L'elettrone positivo».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

[illegible] Maggio. — RUTELLI Prof. Dott. Ing. Giovanni: « Tecnica moderna del cinema sonoro ».

[illegible] Maggio. — BENUSSI Dott. Ing. Pedro: « Protezione dei radioricevitori ».

18 Maggio. — RUTELLI Prof. Dott. Ing. Giovanni: « Tecnica moderna del cinema sonoro » (seconda conferenza).

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 = ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 = ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PER LA PUBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 16 — Milano, 5 Giugno 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 16

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Giugno 1934 - ANNO XII N. 16

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La celebrazione pisana di Pacinotti.

Le cerimonie tenute a Pisa per la commemorazione Pacinottiana hanno assunto un tono ed un calore che, trascendendo ogni freddezza formale o burocratica, le ha fatte assurgere al valore di fervida manifestazione di popolo in cui il giusto orgoglio nazionale si fondeva perfettamente col compiacimento dei tecnici.

E per vero, ben meritava la figura di Pacinotti l'omaggio che la città natale, con l'adesione entusiastica di tutta la Nazione, volle tributare alla sua memoria. Il progresso del tempo, spesso se non sempre galantuomo, ha valso a mettere in luce sempre meglio i vasti meriti del grande Inventore ed ha sanzionato, specialmente sulla base delle più recenti ricerche storiche, la assoluta ed incontestabile priorità della sua principale scoperta, e la perfetta comprensione che della importanza di essa Egli ebbe fin dall'inizio.

Le numerose adesioni pervenute dai principali Istituti Scientifici del mondo intero, tutte intonate a completo e spesso cordiale, quasi entusiastico, riconoscimento, dimostrano che la figura del grande Italiano è ormai compresa anche all'estero nella sua vera luce e fanno sperare che non abbiano a ripetersi certi errori di giudizio e certe dimenticanze o deviamenti nelle opinioni degli ambienti tecnici. Le questioni di priorità sono sempre penose e difficili ma quando, come in questo caso, la verità è così limpida e documentata le discussioni dovrebbero ritenersi chiuse.

L'A. E. I. non poteva naturalmente non aderire col maggiore entusiasmo alla iniziativa. E infatti mentre la Sezione di Livorno collaborava attivamente a rendere sempre più completa e solenne l'organizzazione, i Consoci convenendo assai numerosi a Pisa, hanno dimostrato quanta rispondenza trovasse nell'animo degli elettrotecnici l'omaggio al grande Inventore.

In altra parte di questo giornale pubblichiamo una larga cronaca della giornata di Pisa, mentre ci riserviamo di riportare per esteso, in un prossimo numero, il discorso pronunciato dal Prof. Bordoni nella adunanza speciale dell'A. E. I.

"L'Elettrotecnica„ e "Alta Frequenza„.

Lo sviluppo assunto dalla nuova rivista dell'A. E. I. e il crescente favore che essa ha incontrato fra i tecnici specializzati nel campo delle comunicazioni elettriche su fili o via radio e, in genere, nel campo dell'acustica applicata, hanno indotto a considerare l'opportunità di facilitare, ancor più di quanto sia stato fatto finora, ai Soci che si occupino in particolare di tali argomenti, il procurarsi la rivista stessa.

E poichè, per evidenti ragioni di bilancio, non sarebbe stato possibile concedere gratuitamente anche « Alta Frequenza », come viene fatto per « L'Elettrotecnica », si è pensato di lasciare ai Soci la libera scelta fra l'uno o l'altro dei due periodici. Nella riunione di Consiglio Generale tenuta nello scorso mese di aprile a Milano, questa proposta è stata definitivamente approvata, cosicchè a cominciare dal prossimo anno, i Soci potranno notificare all'Ufficio Centrale se intendano ricevere gratuitamente come pel passato « L'Elettrotecnica » oppure preferiscano invece « Alta Frequenza ».

Con questo provvedimento la Presidenza ha ritenuto di venire incontro al desiderio di molti Colleghi che, per ragioni professionali o per indirizzo di studi, hanno minori contatti cogli argomenti che rientrano nel campo delle così dette « correnti forti » di cui preferibilmente si occupa « L'Elettrotecnica ».

L'A. E. I. continua così a intensificare il suo interessamento verso la larga schiera di elettrotecnici i quali si rivolgono di preferenza a quei nuovissimi campi di studio che, molto probabilmente, preparano le più importanti evoluzioni delle future applicazioni elettrotecniche.

D'altra parte, specializzazione non dovrebbe significare mai esclusione e tanto meno quando si tratti di rami della tecnica così organici nella loro intima struttura e così aderenti al progresso scientifico, come avviene nel campo dell'elettricità. Ecco perchè sarebbe desiderabile che i Colleghi si procurassero entrambe le riviste dell'A. E.I.; e per favorire questo risultato si è stabilito di concedere ai Soci che optano per uno dei periodici, l'abbonamento di favore all'altro al prezzo di sole L. 30. Ottenere ad esempio l'abbonamento a « L'Elettrotecnica » con sole trenta lire è, senza dubbio, un buon « affare » librario!

Tanto più opportuno sarebbe il doppio abbonamento, pel fatto che « L'Elettrotecnica » costituisce anche, come è noto, l'organo ufficiale dell'A. E. I.; di modo che i Soci i quali prescelgano « Alta Frequenza » verrebbero a restare privi degli Atti dell'Associazione che compaiono su « L'Elettrotecnica » sotto la rubrica « Notizie dell'Associazione ». Si potrebbe tuttavia studiare il modo di inviare, a chi lo richiedesse, periodicamente, uno stralcio di tale rubrica.

Sarebbe assai opportuno che i Soci che intendano pel prossimo anno di ricevere « Alta Frequenza » anzichè « L'Elettrotecnica » ne dessero notizia all'Ufficio Centrale con qualche sollecitudine.

L'arco elettrico e le sue applicazioni.

Abbiamo altra volta rilevato (vedi « L'Elettrotecnica » del 25 maggio 1934, pag. 325) la complessità del fenomeno dell'arco elettrico e la molteplicità dei problemi che esso ancora presenta, dopo sì lungo periodo di studi e di ricerche teoriche e sperimentali. Si può anzi dire che soltanto in base ai recenti progressi dell'elettrofisica corpuscolare è stato possibile tratteggiare una interpretazione dell'arco abbastanza soddisfacente per quanto ancora incompleta ed in parte oscura; tanto che nemmeno il bilancio energetico dell'arco si è potuto stabilire con sufficiente approssimazione quantitativa.

A questo campo di studi, tanto interessante sia sotto l'aspetto teorico sia nei riguardi delle possibili applicazioni pratiche, porta un notevole contributo la Conferenza del Prof. SEELIGER che oggi pubblichiamo.

Essa costituisce appunto un felice esempio dello stretto connubio che si verifica fra lo studio teorico e sperimentale dell'arco e le deduzioni applicative che se ne possono trarre. I due argomenti particolarmente trattati, quello degli archi di ritorno nei raddrizzatori a vapore di mercurio e quello degli interruttori di grande potenza, sono due temi nei quali i progressi tecnici non sono possibili se non appoggiati ai fondamenti di una più completa e precisa conoscenza del meccanismo intimo dei fenomeni. Tutti i perfezionamenti conseguiti in questi ultimi tempi negli interruttori per alte tensioni, dai vecchi tipi ai nuovissimi, sono appunto dovuti, come è ben noto, ad una accorta utilizzazione dei progressi raggiunti nelle conoscenze dei fenomeni di ionizzazione e deionizzazione che avvengono durante la scarica e l'interruzione dell'arco.

Siamo come è noto, in questo campo, lontani dalla perfezione; e perciò la conferenza che pubblichiamo e che, mentre fa il punto delle nozioni raggiunte, prospetta le nuove teorie e le nuove direttive di studio, non può mancare di interessare largamente gli elettrotecnici.

LA REDAZIONE.

PROBLEMI FISICI E TECNICI DELL'ARCO ELETTRICO

R. SEELIGER

AEI Conferenza tenuta alla Sezione di Bologna il 27, alla Sezione di Torino il 30, e alla Sezione di Milano il 31 ottobre 1933.

Sono presi in considerazione dapprima i processi fisici che si manifestano nello sviluppo della scarica ad arco e sono indicate e discusse le proprietà più importanti, principalmente delle parti catodiche di questa forma della scarica elettrica. Quanto è esposto trova poi alla fine il suo necessario ed essenziale completamento in una serie di considerazioni teoriche sul meccanismo della liberazione di elettroni dal catodo dell'arco, fondate sulla discussione del bilancio energetico di questo elettrodo. Tra le due parti della conferenza che hanno carattere fisico, è inserita la trattazione più profonda di due argomenti che si riferiscono alle applicazioni tecniche. L'uno riguarda le accensioni di ritorno nei raddrizzatori a vapore di mercurio e i particolari costruttivi che hanno dato modo di combattere efficacemente questi disturbi. L'altro si riferisce ai processi che hanno luogo negli interruttori d'alta potenza per le correnti alternate e riguarda in particolare il Deion-Breaker e l'interruttore a espansione.

Ho scelto come tema di questa conferenza la trattazione di alcuni problemi, in parte teorici e in parte pratici, relativi all'arco elettrico. Questo tema consente, da un lato, di accennare almeno di sfuggita, andando oltre i limiti di ristrette questioni speciali, a una intera serie di problemi fondamentali della fisica delle scariche elettriche; dall'altro di mostrare, nel modo più evidente e immediato, come in questo campo i risultati di ricerche di fisica pura abbiano potuto rendersi utili per la risoluzione di problemi d'indole tecnica.

Dirò dapprima, in generale, dello sviluppo dell'arco elettrico. Seguirà nella seconda parte la trattazione dei processi che si svolgono nelle cosidette accensioni di ritorno dell'arco a corrente alternata, processi che hanno parte specialmente nei grandi raddrizzatori a vapore di mercurio e che sono stati studiati da me insieme ai Signori Schenkel e v. Issendorff della Dinamowerk delle Siemens-Schuckert-Werke. Nella terza parte cercherò di chiarire con qualche esempio concreto il meccanismo dell'arco d'interruzione e avrò così occasione di far conoscere specialmente i lavori del Sig. Kesselring delle Siemens-Schuckert-Werke. Ritornerò infine, nella quarta parte, alla teoria, dicendo in particolare delle ricerche critiche sulla validità della teoria termica dell'arco.

1. - Lo sviluppo dell'arco.

Si dà il nome di arco a una forma della scarica elettrica che differisce essenzialmente dalla scarica a bagliore soltanto per la natura dei processi che si svolgono al catodo, mentre nel resto le differenze sono puramente quantitative. I processi propri dell'arco si possono brevemente caratterizzare dicendo che nell'arco si ha al catodo, per effetti speciali, una produzione molto intensa di elettroni. In conseguenza il gradiente di potenziale davanti a questo elettrodo, la cosidetta caduta di potenziale catodica, è nell'arco ben minore che non nella scarica a bagliore e quindi l'arco richiede anche, per mantenersi, una tensione ch'è sempre molto più bassa di quella richiesta dall'altro tipo di scarica. Mentre infatti, anche nei casi più favorevoli, non si riesce a scendere per la scarica a bagliore sotto a una tensione limite dell'ordine di un centinaio di volt, l'arco a vapore di mercurio si può per es. ottenere senz'altro in regime stazionario ancora con una tensione dieci volte minore.

Esiste tutta una serie di modi di ottenere tra due elettrodi la scarica ad arco. Purtroppo non posso dire di tutti e debbo limitarmi a considerare quelli che consentono di studiare più agevolmente lo sviluppo dell'arco senza l'intervento di quei fenomeni secondari che direttamente non interessano. Ciò si verifica se l'accensione dell'arco avviene tra due elettrodi di sostanza che praticamente non evapori e che si mantenga chimicamente inalterata, per es. di tungsteno in un'atmosfera di purissimo idrogeno o in un gas nobile.

La successione delle fasi di sviluppo della scarica elettrica è rappresentata schematicamente dalla fig. 1, che riproduce la cosidetta caratteristica statica completa. L'ordinata dà la tensione di regime, l'ascissa l'intensità della corrente. E' presupposto che con opportuni accorgimenti sia stata curata la stabilizzazione di tutte le forme di passaggio, la quale cosa riesce usando una f.e.m. e una resistenza in serie sufficentemente elevate. Risulta dalla figura che, dopo l'accensione, la tensione diminuisce col crescere dell'intensità di corrente: si forma la scarica a bagliore con la sua caduta di potenziale catodica normale. In questo tratto della curva (B C D) si accentuano sempre più le cariche spaziali, che determinano la distribuzione del campo, e in special modo la carica spaziale positiva davanti al catodo, che produce la caduta catodica. La tensione sale poi di nuovo, quando la

Fig. 1. — Caratteristica statica completa dell'arco.

caduta catodica diventa anomala (D); si vede però che questo accrescimento si verifica soltanto fino a un certo limite E, a partire dal quale la curva ricomincia a discendere con continuità ($E\,F\,G$). Si è allora in presenza di uno stadio di sviluppo più avanzato della scarica, la quale assume una nuova forma, precisamente quella dell'arco. Senza la stabilizzazione il punto rappresentativo, anzichè seguire la caratteristica descritta, sarebbe saltato subito dal punto B al punto G, corrispondentemente al segmento rettilineo tratteggiato.

La teoria termica spiega il fatto nuovo, che determina la formazione dell'arco, col subentrante di una emissione di termoelettroni dal catodo fortemente riscaldato dalla scarica, emissione che produce una diminuzione della carica spaziale positiva nella regione della caduta catodica e quindi anche una riduzione di quest'ultima. La fig. 2 rappresenta i risultati effettivi di misure fatte usando come elettrodi delle sfere di tungsteno in un'atmosfera di azoto. Si ritrovano nella curva tutti i particolari dell'andamento della caratteristica statica illustrata dalla fig. 1. La fig. 3 completa poi le indicazioni relative all'esperienza in discorso dando anche i risultati delle misure della temperatura del catodo fatte simultaneamente. Si vede che questa temperatura cresce

Fig. 2. — Caratteristica completa dell'arco fra elettrodi di tungsteno in atmosfera di azoto.

Fig. 3. — Aumento della temperatura del catodo.

di fatto con l'aumentare dell'intensità della corrente e che a una determinata temperatura incomincia la diminuzione di tensione, che accompagna il regolare sviluppo della scarica ad arco.

Si potrà ritenere che questi risultati costituiscano già una dimostrazione ben convincente della teoria termica dell'arco. Voglio inoltre ricordare che questa teoria consente anche di spiegare nel modo più naturale molti altri fatti sperimentali, così in particolare i noti fenomeni di isteresi nella caratteristica dell'arco a corrente alternata, provocati appunto dall'inerzia termica del catodo. Ma debbo porre anche subito una limitazione, osservando che nell'ultima parte

della conferenza avremo occasione di considerare dei casi, in cui la teoria termica si mostra in difetto, costringendoci a ricorrere ad altre concezioni teoriche.

Conviene intanto che completiamo quanto è stato detto con uno studio più preciso di ciò che avviene alla superficie del catodo. Già l'osservazione diretta dell'aspetto della scarica ci mostra che qui si svolgono dei fenomeni ben singolari. Nella scarica a bagliore troviamo che la base catodica della scarica è dapprima incompleta, ossia ch'essa ricopre soltanto una porzione limitata della superficie libera dell'elettrodo; porzione che si estende poi, quando cresce la corrente, proporzionalmente alla stessa, sicchè la densità della corrente al catodo rimane in tali condizioni costante. E' questo il campo di variabilità in cui la caduta catodica è e si mantiene «normale». Ma quando, con l'ulteriore aumento della corrente, la base catodica della scarica arriva a ricoprire tutta la superficie libera dell'elettrodo, la caduta di potenziale catodica incomincia ad aumentare; essa diventa «anomala» e la densità della corrente al catodo cresce da quel momento proporzionalmente all'intensità. D'altra parte l'aspetto che presenta al catodo la scarica ad arco completamente sviluppata, ci consente di riconoscere che anche in questo caso solo una porzione molto piccola della superficie del catodo prende parte al fenomeno e che questa porzione, la cosidetta macchia catodica, s'estende del pari proporzionalmente all'intensità; in conseguenza la densità della corrente rimane di nuovo costante. Essa è tuttavia, nell'arco, molto maggiore che non nella scarica a bagliore normale. La situazione è però evidentemente del tutto analoga.

Fig. 4. — Dispositivo sperimentale per lo studio della macchia catodica.

Ricorrendo a speciali accorgimenti, ci è stato possibile di seguire dettagliatamente anche lo sviluppo della macchia catodica a partire da quello stato della scarica a bagliore, in cui il catodo è totalmente ricoperto. Abbiamo usato a questo scopo il dispositivo sperimentale illustrato dalla fig. 4. Da catodo fungeva una goccia di mercurio purissimo affiorante all'estremità d'un tubicino di quarzo (*K*), in comunicazione con un serbatoio destinato a mantenere costante il livello. L'ambiente era riempito di un gas nobile purissimo. Una finestrella consentiva di osservare al microscopio, con forte ingrandimento, le manifestazioni luminose alla superficie della goccia di mercurio. Abbiamo potuto così constatare che il rivestimento luminoso, dapprima completo, del catodo, si contrae effettivamente, col crescere dell'intensità di corrente, in una piccola calotta brillante, che è appunto la macchia catodica dell'arco in via di sviluppo. Misurando

Fig. 5. — Densità della corrente catodica in funzione dell'intensità di corrente.

l'area di questa calotta per varie intensità abbiamo potuto poi calcolare agevolmente le rispettive densità di corrente. La fig. 5 mostra il risultato ottenuto. La superficie del catodo è in *A* del tutto ricoperta dal bagliore; poi la densità di corrente *j* cresce proporzionalmente all'intensità *i* soltanto fino in *B*. A partire da questo punto l'aumento è più rapido, si manifesta cioè l'accennata contrazione dell'area catodica ricoperta dalla scarica, contrazione che si accentua sempre più, finchè in conseguenza della stabilizzazione insufficente lo sviluppo dell'arco si completa d'un tratto. Alla retta *C D* corrisponde poi quella fase dell'arco, in cui la macchia catodica ha raggiunto il suo definitivo sviluppo e la densità della corrente al catodo ridiventa costante.

A riassumere tutti i risultati sperimentali si presta la rappresentazione grafica a tre assi della fig. 6, che ora comprende anche la dipendenza dalla pressione del gas. L'ordinata *V* indica la densità di corrente al catodo in funzione dell'intensità *i* e della pressione *p*. Dalla figura risultano definiti dapprima due campi, in cui la densità di corrente è, a pressione costante, del pari costante; ossia il catodo è solo parzialmente ricoperto in ragione diretta dell'intensità della corrente trasportata. Il primo campo corrisponde alla fase della scarica a bagliore in regime normale, il secondo alla fase d'arco. Tra i due campi è interposto quello, in cui si manifestano le forme di passaggio dall'uno all'altro tipo di scarica.

Fig. 6. — Superficie caratteristiche per l'arco elettrico.

Nei due campi principali ci troviamo in presenza di un fenomeno di stabilizzazione trasversale automatica della scarica — la contrazione sopra un'area catodica proporzionale alla corrente — ch'è ben singolare e interessante. Si è riconosciuto soltanto negli ultimi tempi che in questo fatto si nasconde un problema profondo e fondamentale, la cui soluzione è indispensabile per poter stabilire una teoria soddisfacente della caduta catodica normale e dell'arco. E però si è giunti sinora a una soluzione soltanto in base a delle premesse fenomenologiche, sicchè rimane ancora dell'altro da fare per portare piena luce nella questione. Partendo dalla teoria ionica, una ragione logica di questa stabilizzazione trasversale non si è infatti potuta ancora trovare; essa viene giustificata finora soltanto facendo uso di un postulato introdotto *ad hoc*. Un nuovo lavoro di Rogowski e ricerche matematiche di Dällenbach contengono invero gli elementi per una teoria soddisfacente, ma le condizioni vi appariscono d'altra parte così complicate, che per il momento sarà difficile di poter procedere oltre.

Fig. 7. — Caratteristiche dinamiche della scarica nei gas.

Ci siamo occupati sinora della caratteristica statica completa, che si ottiene stabilizzando tutte le forme successive della serie di svi-

luppo della scarica. Purtroppo ancora pochissimo ci è noto, per centro, sull'effettivo andamento dello sviluppo spontaneo. Si sa in realtà soltanto che l'arco può svilupparsi completamente, anche a partire dallo stato iniziale di corrente nulla, in un tempo molto breve, precisamente dell'ordine di 10^{-7} o 10^{-8} sec, e appena si conosce la caratteristica dinamica descritta in questo processo. Quanto è noto a questo proposito lo dobbiamo quasi del tutto alle ricerche del Prof. Valle, secondo il quale le caratteristiche dinamiche dovrebbero presentarsi com'è indicato dalla fig. 7, ove è riportata inoltre, per il confronto, la caratteristica statica. Ma noi speriamo, al compimento di una ricerca che stiamo facendo in collaborazione, di poter dire presto di più su questo argomento.

2. - Le accensioni di ritorno.

Con le considerazioni precedenti abbiamo poste le basi necessarie per poter passare subito ai problemi della pratica.

E' noto che per i costruttori dei grandi raddrizzatori di corrente a vapore di mercurio le maggiori difficoltà sono state determinate sempre dalle cosidette accensioni di ritorno. S'indica così il fenomeno per cui cessa l'azione valvolare con anodo negativo e l'accensione avviene nel senso proibito, quasi sempre con conseguenza deleterie tanto per il raddrizzatore quanto per le macchine e gli strumenti ad esso collegati.

Uno dei problemi più urgenti dei costruttori di raddrizzatori era quindi quello di impedire questi archi di ritorno e di trovare gli adatti accorgimenti per garantire l'assoluta sicurezza di funzionamento dei raddrizzatori stessi. Non era però possibile di risolverlo senza conoscere in precedenza esattamente il meccanismo del processo di accensione. Conviene però che lasciamo da parte per ora le considerazioni teoriche e che mettiamo dapprima in chiaro la questione con qualche esempio concreto. In realtà noi abbiamo proceduto un po' diversamente, ma, in quanto alle tappe principali, ciò che esporrò corrisponde all'andamento dei nostri studi.

Ricordo in breve gli elementi costruttivi dei moderni grandi raddrizzatori. La fig. 8 ne mostra schematicamente una sezione. Vi si

Fig. 8. — Raddrizzatore a vapore di mercurio, 2000 A, 850 V.

1) Raffreddatore d'olio - 2) Accensione a corrente continua. - 3) Raffreddamento del coperchio - 4) Refrigerante ad anello - 5) Anodo di accensione e di eccitazione - 6) Camicia refrigerante - 7) Catodo - 8) Camera a vuoto - 9) Anodo.

può osservare il recipiente di ferro, in cui penetrano i tubi anodici, inoltre l'ampolla di quarzo contenente il mercurio del catodo e, di sopra, l'elettrodo ausiliario per l'accensione e il duomo di condensazione, raffreddati mediante circolazione d'acqua per mantenere bassa la tensione del vapore. La fig. 9 rappresenta un impianto completo con un'intera serie di questi raddrizzatori; apparecchi imponenti e belli, che compiono silenziosamente e senza disturbi il loro lavoro.

Per venire al nostro tema dobbiamo considerare in primo luogo quanto segue: In ciascuno dei semiperiodi, in cui l'anodo riceve tensione negativa, si forma dinanzi a questo elettrodo un campo elettrostatico d'intensità crescente col tempo, il quale subisce successivamente le variazioni illustrate, per tre momenti consecutivi, dalla fig. 10. Questa figura mostra per ciascun caso la sezione del tubo anodico con la testa dell'anodo che vi penetra. Il campo è caratterizzato dalle rispettive superficie equipotenziali. In condizioni sfavorevoli questo campo può bastare per provocare l'accensione di una scarica a bagliore, dalla quale poi rapidamente si svilupperà l'arco di ritorno. Chè, giova ripetere, nel caso considerato, l'anodo viene a funzionare da catodo della scarica in isviluppo. E questa sarà evidentemente molto facilitata, ossia il suo potenziale di accensione sarà molto ridotto, dall'azione concomitante degli ioni rimasti nel tubo anodico fino dal periodo dell'accensione regolare precedente.

Gli ioni rimasti contribuiscono a facilitare la scarica in parte indirettamente formando una carica spaziale davanti all'elettrodo, in

Fig. 9. — Impianto di raddrizzatori a vapore di mercurio nella sottostazione della Alexanderplatz a Berlino - 6 unità da 1500 A, 780 V.

parte direttamente dando modo che la scarica trovi già al suo inizio molti ioni nel gas, senza ch'essa debba appena produrli. L'effetto degli ioni residui si può riconoscere nel modo migliore dalla caratteristica statica (fig. 11) che, in presenza di ioni, assume la forma

Fig. 10. — Campo elettrico all'anodo.

$A' B' C' D$ e, al limite, probabilmente quella $A' B C D$. La caratteristica che si ottiene nel caso in cui da principio il gas non sia ionizzato, ha l'andamento $A C' D G$, incomincia cioè nel punto A, alla tensione iniziale d'accensione. In presenza di ioni non occorre invece che la tensione cresca fino a questo valore.

Fig. 11. — Caratteristica statica nel caso di presenza di ioni nel gas.

La situazione si può riconoscere anche molto bene dai cosidetti oscillogrammi della corrente di ritorno, da noi assunti in gran numero nello studio dei raddrizzatori. Si tratta del rilievo oscillografico delle correnti uscenti dall'anodo, di cui la fig. 12 dà un esempio schematico. C'interessa soprattutto la parte della curva posta sotto l'asse dei tempi; essa indica il valore della corrente i che, durante la vera e propria pausa di spegnimento dell'arco, è diretta verso l'anodo negativo. Questa corrente di ritorno s'attenua d'ordinario col trascorrere del tempo, perchè le cariche residue disponibili scompaiono in parte spontaneamente e in parte trasportate dal

campo. Ma la figura mostra anche come avvenga che da questa corrente delle cariche residue possa svilupparsi la nuova scarica, che in condizioni sfavorevoli di funzionamento degenererà in un arco, dando luogo all'accensione di ritorno.

Non era quindi difficile di dedurre dalle esperienze e dalle considerazioni teoriche suesposte l'importanza delle cariche residue per il manifestarsi di questo fenomeno. Era molto meno facile, per contro, di trovare i mezzi per distruggerle. L'idea che a questo fine si presentava dapprima come la più naturale, era quella di soffiare via le cariche residue per es. con un getto di vapore o di strapparle dalla regione dinanzi all'anodo, in cui sono più pericolose, con appropriati campi elettrici.

Fig. 12. — Oscillogramma della corrente di ritorno in un raddrizzatore a vapore di mercurio.

Il getto di vapore funziona infatti negli esperimenti di laboratorio egregiamente, come risulta dalle curve della fig. 13, che rappresentano le correnti di ritorno I_R e vicino, per ciascun caso, il rispettivo dispositivo sperimentale, senz'altro evidente. Il getto di vapore di mercurio destinato ad allontanare le cariche residue si produceva qui semplicemente tra un recipiente di evaporazione e uno di condensazione. La curva mostra chiaramente che la corrente di ritorno scompare quasi del tutto o almeno si attenua fortemente, non appena il getto di vapore entra in funzione. Ma purtroppo nella pratica, per molteplici ragioni, questo metodo così semplice non si può applicare.

Fig. 13. — Corrente di ritorno, con dispositivo a getto di vapore

Un campo elettrico, d'altra parte, non può servire affatto all'eliminazione delle cariche residue per le seguenti ragioni di principio, riconosciute già relativamente ad altre questioni da Langmuir e Schottky. Se si fa agire un elettrodo in un gas ionizzato, gli ioni di segno contrario si portano subito sopra questo elettrodo e lo circondano di un'atmosfera di carica opposta a quella della sua superficie. Questa carica aumenta finchè il campo dell'elettrodo sia completamente saturato e schermato dal resto dello spazio. Tale campo non può quindi, nel gas ionizzato, raggiungere con intensità sensibile le regioni circostanti e deve rimanere perciò del tutto inefficace.

Queste stesse considerazioni ci indicano però in pari tempo anche la via giusta da seguire. E' ovvio che, come gli ioni si dirigono verso un elettrodo, così essi dovranno anche dirigersi verso una qualunque superficie metallica immersa nel gas, in tal caso per semplice diffusione, nel senso comune della parola. E' quindi semplice ciò che si dovrà fare per eliminare una quantità considerevole di ioni dal gas; bisognerà mettere a loro disposizione delle superficie molto estese verso le quali possano liberamente diffondere. Le superficie dovranno trovar posto nei tubi anodici, dinanzi agli anodi, a mo' di griglie, e dovranno essere scelte in modo che da un lato la loro area attiva risulti sufficentemente grande, ma però, non eccessiva, e dall'altro le maglie non sieno troppo piccole per non disturbare nel raddrizzatore la corrente diretta e cagionare una perdita di tensione non desiderata. L'effetto di simili griglie è dimostrato chiaramente dagli oscillogrammi della fig. 14. E' naturale poi che, trovata la via giusta, delle altre difficoltà non potevano mancare di presentarsi nella ricerca dei giusti particolari costruttivi delle griglie anodiche per i grandi raddrizzatori. Ma esse sono state superate tutte con pieno successo. I raddrizzatori a vapore di mercurio hanno potuto così venire in aiuto dei bisogni dell'elettrotecnica costituendo apparecchi robusti e completamente sicuri.

Dirò in seguito di qualche carattere essenziale dei nuovi interruttori di grande potenza. Conviene perciò che io generalizzi già qui le considerazioni fatte sulla deionizzazione di un tratto di scarica. Mi appoggio fin d'ora ai risultati delle ricerche già ricordate di Kesselring e dei suoi collaboratori delle Siemens-Schuckert-Werke. Ci è necessaria l'estensione delle considerazioni fatte in due direzioni diverse. Abbiamo visto che occorre eliminare dal tratto di scarica gli ioni e specialmente gli elettroni, che la scarica stessa ha prodotto, e ciò provocando la loro diffusione verso delle pareti capaci di assorbirli. Si purifica così, in certo qual modo, il tratto di scarica e vi si ristabilisce lo stato primitivo.

Fig. 14. — Corrente di ritorno; effetto della presenza della griglia.

La prima cosa da osservare è ora che, scegliendo opportunamente il gas ambiente, si può accelerare questa diffusione degli ioni. Nei raddrizzatori a vapore di mercurio la qualità del gas non può naturalmente essere mutata, in quanto esso è costituito dal vapore di mercurio stesso. Ciò che si può ancora variare a piacere è la sua densità ed è senz'altro chiaro che conviene con opportuni dispositivi refrigeranti tenerla possibilmente bassa, se si vuole facilitare la diffusione. Quando invece la scelta del gas possa farsi liberamente, la situazione è molto migliorata. Perchè allora si potrà scegliere quel gas, per cui il coefficiente di diffusione degli ioni risulti più elevato. E' perciò importantissimo il fatto che per l'idrogeno il coefficiente di diffusione è ben trenta volte maggiore che non per es. per l'azoto o per l'aria.

Dovremo presumere quindi che nell'idrogeno o in un gas molto ricco di idrogeno si presentino delle condizioni particolarmente favorevoli per la deionizzazione di un tratto di scarica. E fortunatamente è appunto l'idrogeno che anche per altro riguardo ha delle qualità eccellenti. Vengo con ciò alla già annnunciata seconda estensione delle nostre considerazioni. Nell'idrogeno la sezione della colonna dell'arco è sensibilmente minore che non negli altri gas. Inoltre, sia detto per incidenza, non solo la densità della corrente, ma anche il gradiente di potenziale lungo questa colonna è, nell'idrogeno, maggiore che negli altri gas. Lo dimostrano le curve della figura 15. Da cosa dipenda che la sezione della colonna nell'idrogeno sia così piccola non ha per noi interesse diretto, ma di tanto maggiore impor-

Fig. 15. — Diametro, densità di corrente e gradiente di un arco nell'aria e nell'idrogeno.

tanza è per noi il fatto per se stesso. Lo si riconoscerà dalle considerazioni seguenti. La deionizzazione deve avvenire infatti possibilmente presto, se si vuole che la tensione che cresce rapidamente non sia in grado di iniziare l'arco di ritorno. Prodotta dalla diffusione degli ioni verso le pareti, la deionizzazione sarà tanto più rapida, quanto più ampia sarà la loro superficie e più breve la via per raggiungerla. Basta ora soltanto aggiungere l'osservazione che in un arco che arda liberamente il mantello della colonna luminosa compie le stesse funzioni di una parete, per comprendere che quanto minore sarà, come nell'idrogeno, la sezione dell'arco, tanto più intensa dovrà essere anche la diffusione verso il suo mantello esterno e quindi tanto più rapida la deionizzazione al suo estinguersi.

Vedremo in seguito che un altro effetto s'aggiunge ancora nell'arco di interruzione; possiamo tuttavia già fin d'ora formulare, riassumendo, come essenziale il risultato seguente: Per interrompere un arco a corrente alternata si deve cercare per prima cosa di ridurre quanto più è possibile il diametro dell'arco stesso prima che si inizi la pausa di corrente nulla.

3. - Gli interruttori d'alta potenza.

Le considerazioni fatte precedentemente si possono applicare a una serie di problemi che negli ultimi tempi hanno assunto grande importanza, voglio dire dei problemi che si presentano nella costruzione di interruttori per correnti e tensioni elevatissime, dove l'interruzione non può essere più ottenuta col semplice allontanamento dei contatti fino all'estinzione dell'arco che si forma.

E' conveniente che io ricordi qui dapprima l'interruttore per alte potenze ideato da Slepian, il cosidetto Deion Breaker, il cui nome deriva dal fatto che esso agisce essenzialmente per deionizzazione dello spazio in cui avviene l'interruzione. Come tutti gli interruttori per alte potenze dei quali faremo in seguito parola, esso ha da servire per correnti alternate. Com'è noto, l'arco che in tal caso si adesca al distacco dei contatti e che ad ogni inversione di corrente spontaneamente si spegne per poi riaccendersi al ritorno della tensione, deve trovare ostacolate queste riaccensioni ed essere perciò costretto a spegnersi definitivamente. Risulta chiara l'analogia coi problemi che abbiamo considerati trattando dei raddrizzatori di corrente.

E' evidente che nel caso che ora c'interessa si deve cercare di elevare artificialmente la tensione necessaria per la riaccensione oltre il valore massimo della tensione applicata ai capi dell'interruttore. In realtà le cose stanno in questi termini: Per le distanze praticamente realizzabili fra i contatti dell'interruttore la tensione d'adescamento della scarica fra gli stessi è superiore a quella applicata soltanto quando le condizioni normali del tratto interposto non sieno state prima perturbate da un'altra scarica. Ora sappiamo che, se questa perturbazione è invece avvenuta, essa si estrinseca attraverso l'azione delle cariche residue. Possiamo quindi riassumere la questione in questi termini: Il nostro interruttore funzionerà bene soltanto se cureremo che le cariche residue vengano eliminate. E a questo criterio s'è attenuto infatti lo Slepian nella costruzione del suo interruttore. In base a esperienze, di cui dirò subito, egli ha potuto inoltre rendere più facile il raggiungimento dello scopo, ripartendo capacitativamente la tensione complessiva applicata all'interruttore e facendo sì che l'arco, una volta adescato, fosse trascinato in un moto circolare da un soffiatore magnetico, al fine di impedire un dannoso riscaldamento delle superficie metalliche, la loro evaporazione e il loro deterioramento.

La fig. 16 mostra schematicamente la costruzione dell'interruttore di Slepian. Esso consiste, come si vede, di un sistema di piastre metalliche, fra le quali un dispositivo magnetico ausiliario spinge l'arco di interruzione, costringendolo a frazionarsi tra le piastre in altrettanti archi parziali. Con una geniale idea costruttiva, i cui particolari qui del resto non interessano, questi stessi archi, ossia la corrente che li alimenta, producono inoltre il campo magnetico destinato a farli ruotare, ciascuno entro la corrispondente coppia di piastre. La suddivisione in archi parziali determina un'analoga ripartizione della tensione applicata: come lungo una catena di isolatori si ripartisce capacitativamente la differenza di potenziale che sussiste tra gli estremi. Il funzionamento dell'interruttore si risolve poi essenzialmente in ciò che, appoggiandosi gli archi parziali a delle superficie molto estese, è dato largamente modo agli ioni di diffondere verso le stesse e quindi di eliminarsi. In ultima analisi l'interruttore di Slepian agisce analogamente alla griglia destinata a impedire gli archi di ritorno nei raddrizzatori.

Fig. 16. — Funzionamento di un interruttore tipo Deion.

Nell'interruttore considerato ha però parte anche un altro effetto, sul quale conviene ch'io m'intrattenga brevemente, perchè nelle ricerche dello Slepian esso è stato oggetto di uno studio particolare ed è un effetto che ha grande interesse per la teoria delle scariche. Si può avere una misura relativa del potere di rigenerazione di uno spazio precedentemente perturbato da una scarica, determinando a distanze di tempo diverse dal momento in cui questa è cessata, la tensione di riaccensione. L'andamento di questa tensione di riaccensione in funzione dell'intervello di tempo trascorso è per l'aria a pressione normale, secondo lo Slepian, quello indicato dalla fig. 17.

Fig. 17. — Aumento della tensione di riaccensione.

Il graduale aumento non può meravigliare e corrisponde anzi a quanto, in base alla teoria, si poteva prevedere. Ma è per contro del tutto inaspettato e singolare il fatto che la curva di rigenerazione tagli l'asse delle tensioni, per l'istante di tempo zero, in corrispondenza a un valore della tensione di circa 300 volt. Significa questo che, praticamente già subito dopo cessata una scarica, si ristabilisce nell'aria una rigidità dielettrica tale da richiedere una tensione di scarica di 300 volt.

Per la costruzione degli interruttori questo fatto è importante, in quanto che ne consegue essere sufficente che la ripartizione della tensione tra le successive coppie di piastre avvenga in modo che ciascuna tensione parziale non superi i 300 volt.

Come si spieghi poi una così forte velocità di rigenerazione iniziale fino ad una tensione di riaccensione di 300 volt e perchè proprio questo ne sia il valore caratteristico, è ad ogni modo una questione difficile da risolvere e che dovrebbe essere ancora oggetto di ulteriori studi. Giacchè si deve considerare che nel caso specifico debbono intervenire non solo effetti elettrici, ma anche effetti termici a determinare il fenomeno e che si tratta inoltre solo di un risultato sperimentale particolare, mentre mancano esperienze sistematiche, sulle quali si possano fondare considerazioni teoriche. E' logico comunque di mettere in relazione il valore di 300 volt dato dall'esperienza con quello della caduta catodica normale, che è appunto, per l'aria, con catodo di rame, anch'esso, forse non solo per caso, di 300 volt. L'andamento della curva di rigenerazione considerata verrebbe allora spiegato ritenendo che la scarica ad arco possa svilupparsi direttamente dalla scarica a bagliore con caduta normale. Abbiamo visto, per contro, prima, che a bassa pressione l'arco si sviluppa soltanto dalla scarica a bagliore con caduta catodica anomala. Ora nuove esperienze fatte da me con i Signori Steenbeck e v. Engel hanno mostrato che, specialmente a pressione ordinaria, l'arco si può sviluppare anche già dalla fase a bagliore in regime normale; la nostra teoria delle misure dello Slepian sarebbe quindi in armonia con questo nuovo risultato.

Mi sono soffermato un po' più a lungo sul Deion-Breaker di Slepian, perchè il suo funzionamento è abbastanza semplice. Com'è noto, l'elettrotecnico moderno si serviva fino a poco tempo fa quasi esclusivamente, per le alte potenze, dell'interruttore ad olio, i cui vantaggi non ho qui certamente bisogno di enumerare. Ma da poco si sono potuti costruire degli interruttori ancora migliori e più maneggevoli: gli interruttori ad espansione e ad aria compressa. La teoria dei nuovi interruttori è però molto più complessa di quella dell'interruttore di Slepian: d'altra parte questa teoria presenta tanti punti

interessanti e solleva una tale quantità di problemi fisici, da indurmi a dire ancora brevemente qualcosa in proposito. Tanto più che abbiamo poste già esaurientemente le basi per la compressione di quanto verrò ad esporre. A questo riguardo sono nella felice condizione di poter utilizzare un lavoro ancora non pubblicato del Signor Kesselring, cui dobbiamo un'essenziale chiarificazione teorica dell'argomento.

Alcune figure ci serviranno dapprima a mostrare la costruzione e a descrivere il funzionamento degli interruttori ad espansione, il tipo di cui avremo soltanto in seguito da occuparci. In una camera ripiena d'acqua la separazione dei contatti avviene semplicemente mediante il sollevamento di una delle aste di contatto. L'arco che si adesca produce nella camera una miscela ad alta pressione di vapore

Camera rigida — Metallo — Isolante — Gomma — Camera elastica con getto d'acqua centrifugo — Camera elastica a spruzzo d'acqua

Fig. 18. — Interruttore ad espansione; tipi di camere d'espansione.

acqueo e dei suoi prodotti di dissociazione, miscela che poi si espande in modo quasi esplosivo fuori dalla camera, non appena l'asta di contatto si sia sollevata tanto da lasciare libera un'apertura praticata nel coperchio. Il disegno di sinistra della fig. 18 mostra in sezione uno dei più semplici tipi costruttivi. I due altri disegni si riferiscono ai tipi più perfezionati e recenti, muniti di una camera elastica, la quale arreca dei grandi vantaggi, che però non abbiamo qui speciale interesse di considerare. La fig. 19 dà un'idea dell'aspetto di un impianto completo di simili interruttori. Se si confrontano con questi le vecchie informi casse degli interruttori ad olio, si può immediatamente

Fig. 19. — Interruttori ad espansione installati all'aperto nella cabina a 100 kV di Lathi (Finlandia).

riconoscere il grande progresso compiuto, senza contare naturalmente il fatto che il pericolo di esplosioni, che sussiste per gli interruttori ad olio, è nei nuovi completamente eliminato.

Alle figure seguenti, destinate a dare un'idea della potenzialità degli interruttori ad espansione, conviene far precedere l'informazione che sinora, fino alle potenze più elevate di 700.000 kW disponibili nel campo di prova, si sono potute realizzare praticamente coi nuovi apparecchi interruzioni di qualsiasi portata. La fig. 20 mostra tre oscillogrammi d'interruzione e precisamente in alto quello di un comune interruttore ad olio, nel mezzo quello di un interruttore ad espansione del tipo primitivo, in basso quello di uno del tipo costruttivo più recente. Conviene che consideriamo in queste figure soltanto le curve di potenza, che sono riportate per ciascun interruttore sotto le rispettive curve della corrente e della tensione. Risulta, dal confronto, che s'è potuto ridurre il lavoro d'interruzione da 360 kW sec a 132 e, nel nuovo tipo, a soli 24 kW sec, mentre la potenza assorbita dall'arco è discesa da 30 megawatt rispettivamente a 18 e a 5 megawatt. Dalla fig. 21 si rileva inoltre la durata dell'arco d'interruzione, che è indicata in semiperiodi al posto di ciascun punto rappresentativo dell'intensità della corrente e della tensione. Con lunghezze dell'arco d'interruzione che, detto incidentalmente, importano soltanto qualche cm, la durata dell'arco risulta appena poco più di quella di un unico semiperiodo, mentre è ancora da prendere in considerazione che, per la maggior parte di questo intervallo di tempo, l'arco sussiste praticamente indisturbato sotto la tensione minima di solo pochi volt.

Fig. 20. — Oscillogrammi di interruzione.

Per comprendere, almeno nei suoi elementi essenziali, la teoria dei processi che si svolgono nell'interruttore ad espansione bisogna che teniamo presenti le condizioni già formulate per ottenere una efficace deionizzazione d'uno spazio di scarica; la sezione dell'arco d'interruzione dev'essere possibilmente piccola e il coefficiente di diffusione degli ioni nel gas ambiente molto grande. Come si è detto, ambedue le condizioni sono soddisfatte nell'idrogeno. E' logico quindi di ricondurre le sorprendenti qualità dell'interruttore ad espansione alla ricchissima produzione di questo gas derivante dal vapore acqueo che si forma e dissocia nella camera dell'interruttore stesso.

Fig. 21. — Esperienze di interruzione con un interruttore ad espansione. I numeri indicano la durata dell'arco in semiperiodi.

Ma, con ciò, viene messa in evidenza soltanto una delle cause che ne determinano l'ottimo funzionamento, quella che sta in relazione con la rapida deionizzazione dello spazio d'arco per diffusione degli ioni.

Un'altra causa, almeno altrettanto efficace ed importante, la si deve ricercare nel raffreddamento dello spazio provocato dall'espansione. Delle minime goccioline d'acqua penetrano nel nucleo dell'arco e ivi si riscaldano, evaporano e si dissociano, e questo fenomeno determina un forte raffreddamento del gas, che si estende poi a tutto il suo volume. In pari tempo si ha come conseguenza un aumento della densità del gas nello spazio di scarica, per cui si eleva la tensione di riaccensione. In realtà l'aumento di densità ha per sè stesso anche un'azione contraria, in quanto tende a ridurre la deionizzazione facendo diminuire il coefficiente di diffusione degli ioni. Ma le cose stanno ad ogni modo quantitativamente così, che l'aumento della tensione di riaccensione resta il fenomeno preponderante e più efficace.

Sono quindi in complesso due gli effetti che concorrono a conferire all'interruttore ad espansione un'azione di spegnimento dell'arco così straordinaria: la diminuzione della densità degli ioni, provocata dalla rapidità della deionizzazione; l'aumento della densità del gas, provocato dal brusco raffreddamento. In tal modo abbiamo certamente individuato almeno i due fattori che sono per il funzionamento dell'interruttore di fondamentale importanza.

Vorrei infine ricordare che le cose sembrano svolgersi analogamente anche negli interruttori ad aria compressa. Si deve quindi ritenere che con l'identificazione dei due anzidetti fattori fondamentali sia ormai conchiusa l'amara lotta degli ultimi anni sui principii relativi alla costruzione degli interruttori d'alta potenza.

Per incidenza e senza entrare in particolari, voglio soltanto ricordare ancora un risultato che si è ottenuto durante le ricerche sugli interruttori e che è illustrato dalla fig. 22. Essa rappresenta la caratteristica statica dell'arco, nell'aria, per intensità di corrente elevatissime, mai precedentemente usate per esperienze in questo campo. E' notevole in questa caratteristica che, oltre i 6000 amp., la tensione

Fig. 22. — Caratteristica statica dell'arco nell'aria per intensità di corrente elevatissima.

di regime cessa di diminuire col crescere della corrente e incomincia a crescere; l'arco possiede cioè, fatto ben singolare, nel campo delle correnti elevatissime, una caratteristica crescente. La formula empirica della caratteristica è scritta a lato della curva; le curve tratteggiate ne indicano le componenti, per ciascuna delle quali sembra si sia trovata già una soddisfacente giustificazione.

4. - Critica della teoria termica dell'arco.

Come mi proponevo, ritorno infine a considerazioni puramente fisiche e d'indole teorica, che serviranno ad approfondire ancora più quanto ho esposto precedentemente. Mi limiterò, per necessità, alla sola discussione più profonda della teoria dei processi catodici che si svolgono nell'arco, ch'è quella più interessante. In proposito si è iniziata negli ultimi anni un'acuta critica: fu espressa l'opinione che la teoria termica non è in grado di spiegare sufficentemente i risultati sperimentali e che essa abbisogna in più punti di un completamento. Vogliamo vedere ora fino a che punto questa critica sia giustificata e di che natura debbano essere le modificazioni da apportare alla teoria.

Ne ricordo in breve l'idea fondamentale. Abbiamo visto che nell'arco in regime stazionario ha parte essenziale l'intensa produzione di elettroni al catodo: la teoria termica la considera semplicemente come dovuta all'emissione termoelettronica della superficie catodica riscaldata fino ad altissima temperatura.

Che sussistano qui delle difficoltà, possiamo riconoscerlo già nel modo più semplice e sicuro considerando l'arco a vapore di mercurio. Il punto di ebollizione del mercurio è infatti così basso — anche a pressione ordinaria di soli 350° — che non è possibile di ammettere che si manifesti alla superficie del mercurio, in corrispondenza della macchia catodica, quell'elevato riscaldamento che occorrerebbe per determinare la necessaria emissione di termoelettroni. Questa difficoltà si acuisce ancora quando si passi a considerare le condizioni che sussistono nei cosidetti archi rotanti. Si può infatti ottenere facilmente con un campo magnetico appropriato che l'arco si metta in rotazione in modo che la macchia catodica venga a descrivere una circonferenza sulla superficie dell'elettrodo. Si possono raggiungere, nell'arco a vapore di mercurio, delle velocità di spostamento della macchia catodica di qualche centinaio di metri per sec. Con tali velocità è senz'altro impossibile che il catodo si riscaldi come lo richiederebbe la teoria termica.

L'importanza dell'arco rotante agli effetti della critica della teoria termica sta in particolare in ciò, che dalla nota velocità di spostamento si può calcolare un limite superiore della temperatura raggiungibile al catodo: problema relativamente semplice della teoria della conduzione del calore. Basta fare, a tale fine, l'ipotesi che il catodo riceva calore dalla scarica soltanto al posto della macchia catodica ed eguagliare questa quantità di calore al prodotto della densità di corrente per la caduta catodica. In questo modo si è certi di trovare un limite superiore della temperatura. Oltre che alla superficie del mercurio, si sono ottenuti degli archi rotanti o, più in generale, degli archi « vaganti » anche su catodi d'altri metalli: rame, argento, oro. Il calcolo della temperatura della macchia catodica ha dato sempre, in tutti questi casi, anche facendo le ipotesi più favorevoli sul valore della densità di corrente, valori non superiori a qualche centinaio di gradi, quindi del tutto inconciliabili con la teoria termica.

Posso dare ora, in base ad alcune nuove esperienze, un'altra e ancor più convincente dimostrazione dell'insostenibilità della teoria termica per questi metalli. Noi abbiamo misurato, usando vari catodi di rame, l'intensità della corrente per cui avveniva la trasformazione della scarica a bagliore in arco con diversi gradi di refrigerazione del catodo. S'otteneva la variazione adoperando semplicemente come catodi delle piastre di rame di spessore ogni volta diverso, tenendo però la faccia inferiore delle stesse sempre alla medesima temperatura. Si poteva così calcolare per ciascuna piastra la temperatura della macchia catodica alla faccia superiore. Il risultato ottenuto non può lasciare dei dubbi. L'intensità della corrente necessaria per la formazione dell'arco s'è mostrata infatti del tutto indipendente dal grado di refrigerazione. Ciò significa senz'altro che la temperatura del catodo non è, nei casi considerati, fattore determinativo per la formazione dell'arco.

Ci occuperemo in seguito soltanto dei metalli indicati: mercurio, rame, argento ed oro. Conviene che io dica qui però anche una parola per salvare l'onore della teoria termica. Com'è indubbio infatti ch'essa si mostra in difetto per questi metalli, così è anche egualmente certo che in altri casi questa teoria risulta giusta. Si tratta in particolare degli archi tra elettrodi di carbone e di tungsteno. Per questi s'è potuta misurare direttamente per via pirometrica la temperatura del catodo e calcolare la corrispondente intensità dell'emissione termoelettronica. Tutto, anche quantitativamente, s'è trovato in pieno accordo con la teoria termica. E, sia detto per incidenza, in concordanza con questi risultati sta il fatto che con il carbone e col tungsteno non si possono ottenere archi vaganti, sicchè cadono anche di fatto tutte le difficoltà che si oppongono negli altri casi alla teoria termica.

Per poter mettere in evidenza le varie possibilità di spiegare quei casi in cui si manifestano degli archi non termici o, come si dice, « freddi », conviene che ci appoggiamo dapprima a un modo di ragionare su base energetica introdotto nella teoria delle scariche nei gas per la prima volta da Compton. Affinchè una scarica possa mantenersi in regime stazionario il bilancio energetico d'ogni sua parte deve risultare del pari in equilibrio stazionario. A noi interessa qui in particolare il bilancio energetico al catodo della scarica ad arco.

Non è nemmeno necessario ch'io mi soffermi singolarmente sui vari termini di questo bilancio; è sufficente ch'io mostri soltanto quanto sta in relazione diretta col problema che c'interessa. La fig. 23 mette in evidenza una intera serie di processi che vanno

Fig. 23. — Bilancio energetico al catodo di un arco.

considerati: sono dapprima quelli in cui il catodo riceve dell'energia, poi quelli in cui esso ne perde. Fra i primi vanno ricordati per es. l'urto degli ioni, l'irraggiamento dall'esterno, la trasmissione di calore, pure dall'esterno, e così via; fra i secondi la conduzione di calore attraverso il corpo del catodo, l'irraggiamento verso lo spazio esterno, le perdite di calore per evaporazione, ecc., ecc. Nella valutazione e nella determinazione sperimentale di questi vari termini è però sempre necessaria una grande precauzione. Per esempio per determinare il lavoro richiesto dall'evaporazione del metallo catodico, s'era valutata, dapprima, la quantità di sostanza evaporata dalla diminuzione di peso del catodo, senza tenere conto che questa perdita di peso poteva essere non tutta dovuta all'evaporazione, ma in parte anche al frazionamento e alla dispersione in goccioline, richiedente un lavoro molto minore. Nè s'era considerata l'influenza individuale del catodo stesso sul fenomeno dell'evaporazione. L'evaporazione dipende infatti dalla temperatura di tutta la superficie catodica. Quanto più il catodo è spesso, tanto migliore è il raffreddamento per conduzione e tanto minore è l'evaporazione. Risulta dimostrato ciò dalla fig. 24, ove ciascuna curva rappresenta la quantità di metallo evaporata in funzione dell'intensità della corrente, per vari spessori del catodo, foggiato a bastoncino.

Il termine principale del bilancio energetico al catodo è però certamente il lavoro richiesto dalla liberazione di elettroni dal me-

tallo, per cui si determina un raffreddamento dell'elettrodo. Questo lavoro di estrazione si può, com'è noto, determinare direttamente dall'emissione termoelettronica, per es., in base all'equazione di Richardson. Si trova un valore caratteristico per ciascun metallo. Ora è importante il fatto che col pareggio del bilancio energetico al catodo potrebbero senza sforzo concordare anche valori del lavoro di estrazione molto minori di questi e finanche nulli. Ciò significa ch'è possibile che si manifesti al catodo un meccanismo d'estrazione degli elettroni diverso da quello puramente termico senza che per questo venga sconvolto il suo bilancio energetico.

Fig. 24. — Evaporazione del catodo in un arco tra elettrodi di ferro.

Viene a questo riguardo in considerazione, in prima linea, il cosidetto effetto « autoelettrico », ossia la liberazione di elettroni per opera di un campo elettrico molto intenso, effetto ben noto teoricamente e sperimentalmente in altro campo. Possiamo quindi ammettere, senza venire in conflitto con le considerazioni relative al bilancio energetico, che nella scarica ad arco la liberazione degli elettroni al catodo non sia affatto dovuta all'emissione termica, ma sia per contro determinata da campi elettrici molto elevati agenti in immediata prossimità della superficie catodica. Perchè questo sia possibile, si deve però supporre che lo spazio della caduta catodica sia strettamente concentrato davanti al catodo per uno spessore dell'ordine di 10^{-4} o 10^{-5} cm. Si arriva a questi numeri considerando che la caduta catodica dell'arco è dell'ordine di grandezza di 10 volt e che per provocare l'effetto autoelettrico occorrono dei campi di 10^5 fino a 10^6 volt per cm. Ma nessun argomento fondato si può contrapporre all'ammissione di questa concentrazione del campo davanti al catodo, sebbene la dimostrazione sia data per via indiretta. Ad ogni modo noi troviamo nell'accennata teoria della scarica ad arco, che in contrapposto alla teoria termica, potremo chiamare « teoria di campo », una teoria nuova, del tutto plausibile, che armonizza con molti fatti sperimentali e che sembra atta a completare o forse addirittura a sostituire la teoria termica per tutti quei casi, in cui l'ultima ha urtato contro difficoltà.

Naturalmente ci sono ancora delle cose non chiarite e tutta una serie di problemi rimane da risolvere prima che si possa parlare di una teoria completa e del tutto soddisfacente. Per citare solo uno di questi problemi, ci si dovrà chiedere per es. subito, perchè mai avvenga che non tutte le scariche ad arco si presentino come archi di campo e per contro vi sieno di quelle che indubbiamente costituiscono degli archi termici. Si potrà anche pensare ad altri modi di completare la semplice teoria termica dell'arco; anzi si è già fatto qualcosa in questo senso. Si è proposto per es. di immaginare trasferiti i processi essenziali di produzione degli elettroni dalla superficie stessa del catodo allo strato di gas o vapore immediatamente aderente.

Ma tutte queste speculazioni sono ancora troppo allo stato di elaborazione, perchè meriti di considerarle al momento attuale. Ben più utile di tutte le pure considerazioni teoriche appare ora l'indagine sperimentale destinata a raccogliere nuovo materiale di fatti. Ho già incominciato esperienze di questo genere e forse potrò in un tempo non troppo lontano eliminare in tal modo i punti oscuri che ancora rimangono.

Ottobre, 1933-XI.

NOTE BIBLIOGRAFICHE

I. - La bibliografia fisica sull'argomento è citata e discussa diffusamente nell'articolo « Bogenentladung » in: *Harms, Handbuch der Experimentalphysik*, Vol. XIII/3 (1929) e, tenendo conto anche dei lavori più recenti, nel mio libro: « Einführung in die Physik der Gasentladungen » (J. A. Barth, Lipsia, 1934).

In italiano veggasi: G. VALLE: « I gas come conduttori », Rapporto alla XXXVIII Riunione annuale dell'A.E.I. a Sorrento, Atti A.E.I. 1933, e, per quanto riguarda i fenomeni transitori, la nota dello stesso Autore nel *Nuovo Cim.* (N. S), 5, p. 195, 1928.

Un'ampia esposizione degli studi sulle caratteristiche dinamiche comparirà fra breve nella *Zeitschr. f. techn. Physik.*

II. - Per le applicazioni tecniche sono da considerare, in relazione col contenuto specifico della conferenza, oltre a un libro di v. ENGEL e STEENBECK: « Elektrische Gasentladungen II » (Springer, Berlino 1934), la memoria sulle accensioni di ritorno di v. ISSENDORFF, SCHENKEL e SEELIGER nelle *Wiss. Veröffentl. des Siemenskonzerns*, Vol. IX, 1930 e una serie di note di KESSELRING e BIERMANS sugli interruttori d'alta potenza comparse negli ultimi volumi della *E. T. Z.*

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLE SOLLECITAZIONI E DELLE CORROSIONI DELLE RUOTE PELTON

A. PERRIG

Dopo qualche richiamo sui fenomeni di affaticamento dei materiali nel caso di sollecitazioni ripetute, e sulla dannosa influenza di fenomeni contemporanei di corrosione, viene descritto un dispositivo di rinforzo studiato per la corona delle pale delle turbine Pelton. Sulla base di rilievi sperimentali eseguiti su una turbina Pelton munita di tale dispositivo ne vengono dimostrati i vantaggiosi effetti.

Le pale di una ruota Pelton sono soggette a 2 categorie di sforzi, dovuti rispettivamente alla forza centrifuga ed all'urto del getto liquido.

La forza centrifuga, come è noto, è proporzionale al quadrato della velocità periferica. Essa dà luogo sulle pale a sforzi di trazione radiali, che si possono considerare praticamente costanti perchè, in servizio normale, la ruota della turbina mantiene una velocità periferica praticamente uniforme. Questo genere di sforzi non dà luogo a particolari difficoltà di calcolo anche nel caso eccezionale che la turbina prenda la velocità di fuga. E' sempre possibile con opportuni accorgimenti costruttivi realizzare un coefficiente di sicurezza abbastanza elevato rispetto a tali sforzi.

Al contrario, le sollecitazioni dovute all'urto del getto liquido sono di carattere intermittente. Ogni volta che una pala, durante la rotazione, è colpita dal getto, essa passa da una sollecitazione nulla ad una sollecitazione massima, quando è colpita in pieno dal getto,

Fig. 1.

per ritornare poi tosto ad essere scaricata, quando abbandona il getto stesso. Questi sforzi si ripetono periodicamente con una frequenza dipendente dalla velocità della ruota e dal numero dei getti. Queste sollecitazioni ripetute, che si sovrappongono a quelle di carattere costante dipendenti dalla forza centrifuga, dànno luogo ad un affaticamento prematuro del materiale aggravato anche dai fenomeni di corrosione di cui è fatto parola più avanti.

La questione è stata studiata a fondo in via sperimentale da parecchi autori, e specialmente da Haigh e da Mc Adam, i quali hanno messo in evidenza le relazioni esistenti fra le sollecitazioni

ripetute, l'affaticamento del materiale e l'intervento contemporaneo di corrosioni.

Le esperienze, eseguite su una quantità di materiali metallici diversi (leghe di ferro ed altri) hanno dimostrato che il limite di fatica di un materiale si abbassa notevolmente, se esso viene sottoposto contemporaneamente a sforzi ripetuti e alla corrosione e che inoltre gli sforzi ripetuti accelerano la corrosione.

Secondo Mc Adam questi fenomeni possono venire interpretati nel modo seguente:

L'azione degli sforzi combinati colla corrosione comincia a creare dei pori di corrosione; man mano che le porosità progrediscono, le tensioni effettive aumentano in causa della concentrazione degli sforzi al fondo dei pori dovuti alla corrosione, finchè si supera il limite di fatica e allora il materiale si trova sottoposto all'affaticamento ordinario. In questo secondo periodo il progredire dei pori è dovuto interamente alla corrosione sotto l'influenza delle tensioni effettive crescenti, finchè si iniziano al fondo dei pori delle fessure che si accentuano fino a produrre la rottura.

L'importanza fondamentale di questi fenomeni è messa in evidenza da una serie di esperienze di Mc Adam. Il diagramma riportato in figura 1 dovuto appunto a tale Autore, fa vedere l'abbassarsi del limite di fatica in funzione della durata, per l'acciaio col 3,7 % di nichel. I provini venivano sottoposti a sforzi alternativi di flessione tra 2 valori opposti (fig. 5), ed erano contemporaneamente esposti in modo continuo ad un getto di acqua con libero accesso di aria. La frequenza della alternanze del carico era di 1450 al minuto. La curva superiore indicata con $\sigma = 0$ si riferisce al solo effetto della corrosione, mentre le altre curve si riferiscono all'azione contemporanea di corrosione e di sforzi alternati coi valori massimi rispettivamente di 352, 493 e 563 kg/cm². Le ordinate comprese fra la curva $\sigma = 0$ e le altre rappresentano quindi la riduzione del limite di fatica per l'azione simultanea della corrosione e degli sforzi alternativi.

Secondo Mc Adam tale riduzione A nel limite di fatica è legata allo sforzo unitario σ da una formula del tipo

$$A = C \sigma^n$$

dove C è un coefficiente che dipende dalla natura del materiale, dalle proprietà corrosive del mezzo e dalla frequenza degli sforzi alternativi. L'esponente n dipende a sua volta dalla qualità del materiale e dalle condizioni di corrosione e, secondo Mc Adam, nel caso di corrosione con acqua dolce ha, per i metalli, un valore compreso fra 2,6 e 5,7 (per gli acciai ordinari, il duralluminio e il metallo Monel si ha circa $n = 3$).

Fig. 2.

La figura 2 esprime questi concetti in una forma più comoda per le pratiche applicazioni. In essa sono raccolti tutti i risultati delle prove, che dànno un abbassamento del limite di fatica eguale al 15 % nelle condizioni suddette e per lo stesso acciaio al nichel. Il grafico mette in chiara evidenza la grande influenza che esercita, per date condizioni di corrosione, la frequenza degli sforzi, e l'influenza ancora maggiore del valore dello sforzo unitario σ. Se ad esempio il materiale è sollecitato da uno sforzo di 211 kg/cm² con una frequenza 50 volte al minuto, si verifica l'abbassamento del 15 % nel limite di fatica dopo circa 130 giorni di servizio continuo. Raddoppiando lo sforzo, cioè portandolo a 422 kg/cm², lo stesso fenomeno si verifica già dopo 24 giorni; e basterebbero 2 soli giorni circa per raggiungere tale risultato, se la sforzo unitario fosse di 1060 kg/cm². D'altra parte con un carico di 422 kg/cm² l'abbassamento del 15 % nel limite di fatica si verificherebbe soltanto dopo 85 giorni, se la frequenza degli sforzi venisse abbassato a 100 anzichè 500 al minuto.

Nella figura 3 sono raccolti i risultati delle prove di Mc Adam su 3 metalli diversi (nichel, acciaio inossidabile e metallo Monel)

Fig. 3.

rispettivamente per 2 valori del carico unitario. Si può rilevare la importanza della scelta di un materiale opportuno secondo le condizioni di sforzo e di corrosione.

Si deve anche rilevare che le esperienze di Mc Adam hanno messo in evidenza come i fenomeni sopradescritti siano indipendenti dalla sezione del provino e dalle dimensioni della sua superficie; ciò almeno nei limiti delle dimensioni dei provini adoperati, che variavano da 1''/2 a 3'' di diametro.

Altri sperimentatori hanno dimostrato che la resistenza agli sforzi alternativi, da soli o in presenza di fenomeni di corrosione, dipende largamente, in modo speciale per i materiali duri, dallo stato della superficie; le più piccole fessurazioni superficiali dànno luogo ad una notevole riduzione della resistenza agli sforzi alternativi e alle corrosioni.

E' risultato pure che detta resistenza è notevolmente diminuita

Fig. 4.

da eventuali sovraccarichi transitori, mentre, se il materiale resta soggetto per lunghi periodi a un carico inferiore al normale, come avviene ad esempio nel funzionamento delle turbine a carico parziale (astrazione fatta dell'eventuale influenza, sull'usura delle pale, della diminuzione di rendimento ai carichi parziali) la resistenza aumenta sensibilmente.

Nel caso delle turbine Pelton possono verificarsi sovraccarichi se l'avviamento non si effettua a regola d'arte, cioè se si apre inte-

ramente l'otturatore prima che la ruota abbia raggiunto la sua velocità normale.

Da quanto si è detto si può comprendere che la resistenza all'azione combinata degli sforzi alternativi e della corrosione può variare notevolmente secondo la natura delle impurità contenute nell'acqua. La figura 4, in base ad esperienze di Mc Adam su di un acciaio col 0,46 % di carbonio fa vedere l'influenza relativa dell'acqua dolce e di quella di mare.

A questo punto si può chiedere fin dove i risultati delle prove che siamo andati citando possano essere applicati per quanto riguarda le ruote Pelton.

Le esperienze di Mc Adam si riferiscono al caso di sforzi alternati come in figura 5 *a*, mentre gli sforzi prodotti dall'urto del getto

Fig. 5.

liquido sulle palette di una Pelton variano tipicamente da zero ad un massimo; si può ritenere tuttavia che, in seguito alle vibrazioni che vengono a prodursi nelle palette, si generi anche qui una certa alternanza di sforzi come è schematicamente rappresentato in figura 5 *b*.

Ad ogni modo i risultati di Mc Adam non si possono senz'altro applicare al caso delle ruote Pelton. Ricordando tuttavia che il Bach dà come rapporto delle tensioni ammissibili rispettivamente per il caso di sforzi alternativi, o variabili da zero ad un massimo, circa i valori 1,2 a 1,0, si può con tale criterio dedurre fino a qual punto i risultati quantitativi di Mc Adam sieno estensibili alle palette delle ruote Pelton. Alcuni autori danno per i suddetti valori, per gli acciai, il rapporto 1,6 a 1,0, ma riteniamo che tale asserzione sarebbe nel nostro caso troppo ottimistica e perciò riteniamo preferibile attenerci al rapporto dato da Bach.

In base a tali considerazioni, potremmo ritenere come sforzi ammissibili per effetto dell'urto del getto liquido sulle palette della ruota Pelton valori superiori di circa 20 % a quelli risultanti dalle

Fig. 6. — Ruota Pelton con anelli di rinforzo da 7400 kW, H = m 330, n = 500 giri/1'.

prove di Mac Adam senza che si modifichi il grado di abbassamento del limite di resistenza alla fatica, purchè naturalmente siano uguali le condizioni di corrosione e di frequenza degli sforzi alternativi.

Siccome però la lavorazione delle ruote Pelton non può essere portata in tutti i punti al grado di finitura delle provette sperimentali di Mc Adam, è prudente non tener conto di tale maggiorazione degli sforzi ammissibili, tenuto presente l'influenza già ricordata dello stato della superficie.

Le considerazioni svolte spiegano molti fenomeni spesso constatati dai costruttori o dagli esercenti di turbine Pelton dopo un periodo più o meno lungo di esercizio. Le stesse considerazioni mostrano la grande influenza che rivestono, per la durata e la sicurezza di tali macchine, il numero degli ugelli (frequenza degli urti),

Fig. 7. — Turbina Pelton con anelli di rinforzo da 7400 kW, H = m 330, n = 500 giri/1', installata nella centrale di Klosters della Bündner Kraftwerke A. G.

il materiale impiegato, il grado di lavorazione superficiale delle palette e le condizioni di esercizio.

Fig. 8.

In base a quanto sopra si è andato esponendo, l'A. ha proposto una soluzione costruttiva che permette di diminuire in larga misura gli sforzi alternativi e quindi di ridurre anche i pericoli derivanti dalle corrosioni (1).

Fig. 9. — Ruota sperimentale da 7400 kW sul banco di prova con la pressa idraulica da 2500 atm. e con i dispositivi di prova.

(1) La costruzione è stata adottata dagli Ateliers de Construction Th. Bell et C. e brevettata nei diversi Paesi.

In tale costruzione le palette oltre ad essere fissate solidamente e singolarmente al mozzo della ruota Pelton, sono anche sostenute ed appoggiate le une alle altre sulla periferia esterna, come risulta dalla figura 6 e 7. Il collegamento è fatto in modo che ogni paletta si può considerare praticamente come fissata ad entrambi le sue estremità.

La posizione e la forma dei collegamenti periferici sono state scelte in base ad apposite esperienze in modo che essi non agiscano nè sul rendimento del getto nè su quello delle palette.

Le perdite per ventilazione per gli anelli di collegamento sono quasi insignificanti e largamente compensate dalla favorevole influenza che gli anelli esercitano sulla ventilazione del getto liquido. Ciò è stato dimostrato da numerose prove di confronto (figura 8).

Fig. 10. — Ruota sperimentale senza gli anelli, con le presse a pistone e i tensiometri in posto.

Fig. 11. — Ruota sperimentale con anelli di rinforzo, con le presse a pistone e i tensiometri in posto.

Fig. 12.

Per giudicare fondamentalmente sulla riduzione degli sforzi ottenuta con questa nuova costruzione sono state eseguite, presso il Laboratorio Federale per le Prove dei Materiali a Zurigo, accurate esperienze [3] su una ruota Pelton da 7400 kW con diametro di 1400 mm (figure 6 e 7).

In tali prove gli sforzi, corrispondenti all'incirca all'urto del getto liquido, venivano ottenuti mediante 2 presse a stantuffo da 20 tonnellate, servite da una pompa speciale a 2500 atmosfere. Le presse venivano appoggiate da una parte sulla faccia interna delle palette e dall'altra sulle nervature di rinforzo della paletta vicina.

[3] Le esperienze furono eseguite dal Prof. Ros, direttore del Laboratorio.

Vennero eseguite prima prove e misure sulla ruota senza gli anelli di rinforzo (figure 9 e 10) e poi sulla ruota cogli anelli in posto. Si eseguirono misure di deformazione lungo la sezione mediana della paletta, sui suoi bordi e sulle nervature di rinforzo, ed anche misure della variazione di scartamento fra 2 palette sottoposte alla pressione. Tutte queste misure furono eseguite per mezzo di tensiometri Huggenberger e di quadranti Stoppani.

Sebbene le esperienze sieno state eseguite applicando i pistoni delle presse soltanto in 2 posizioni (indicate con *A* e *B* sull'ultima paletta di figura 12), il che in realtà non corrisponde esattamente a quanto avviene col getto liquido, si può arrivare alle seguenti conclusioni, che riportiamo dalla relazione delle prove.

« Saldando gli anelli di rinforzo sulla periferia della ruota si ottiene:

I. - una riduzione considerevole degli sforzi sulla nervatura mediana delle pale; per il modo di carico esperimentato, gli sforzi si riducono a circa 1/6.

II. - sui bordi delle palette le tensioni si riducono pure a circa 1/6 e sulla nervatura di rinforzo a circa 1/4.

III. - gli sforzi che si generano negli anelli di rinforzo sono assai piccoli.

IV. - le modificazioni nello scartamento fra le estremità delle pale vengono ridotte a circa 1/10; gli anelli assicurano almeno in parte la ripartizione su diverse pale della spinta che si esercita su una di esse ».

Basandosi sui risultati di queste prove e sui diagrammi esatti dell'urto del getto o dei getti (vedi figura 13 per una ruota ad un solo getto) si sono potuti calcolare gli sforzi e le deformazioni reali che si presentano ad un dato momento, durante l'esercizio, sotto l'influenza del getto o dei getti.

Fig. 13.

I calcoli conducono alle seguenti conclusioni per le ruote provviste di anelli di rinforzo:

1) per le ruote ad un getto: le tensioni massime vengono ridotte al 25 % e le variazioni di scartamento fra le estremità delle pale al 20 % dei valori corrispondenti per le ruote senza anelli;

2) per una ruota a 2 getti, spostati sulla periferia della ruota di circa 50°, le tensioni massime si riducono al 40 % e le variazioni di scartamento al 27 %.

Se lo spostamento dei getti è superiore a 50°, le condizioni si approssimano a quelle della ruota ad un solo getto.

La tabella che segue mette in evidenza per un caso particolare di una macchina con pale in acciaio al nichel, gli effetti degli anelli di rinforzo.

Caratteristica della turbina:

caduta 500 metri; potenza 18.200 kW; velocità 500 giri/1'.

Costruzione della ruota	Numero dei getti spostati di 180°	Frequenza delle alternanze del carico per minuto	Valore dei carichi unitari alternati kg/cm²	Numero totale delle inversioni di carico per A = 15 %	Numero di ore di servizio a pieno carico per A = 15 %
Pale fissate soltanto alla base (costruzione normale) .	2	1000	600	6 milioni	100
Pale con anelli di rinforzo	2	1000	150	200 milioni	3300

La tabella fa vedere chiaramente come la nuova costruzione con anelli di rinforzo riduca assai l'affaticamento del materiale per l'effetto simultaneo della corrosione e degli sforzi alternativi, e come essa prolunghi notevolmente la durata della ruota. Siccome una superficie corrosa favorisce assai l'usura meccanica, la costruzione con anelli di rinforzo, ritardando la corrosione, ottiene altresì una maggiore resistenza delle pale al consumo per erosione.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulla captazione dell'elettricità atmosferica.

Riceviamo:

Egr. Signor Redattore Capo

L'art. dell'Egr. Prof. R. Parodi sulla captazione dell'elettricità atmosferica (L'Elettrotecnica, 15 *aprile* 1934, *pag.* 244) *mi ha interessato particolarmente per i risultati sperimentali, e per le cifre che in esso sono riportate.*

Ai dati sperimentali, alle « cifre » *siamo, in tale argomento, sempre sensibili. Non v'è elettrotecnico, io penso, che leggendo di captazione dell'elettricità atmosferica non corra affrettatamente alla caccia delle* cifre, *colla segreta speranza di poter ritenere disponibile, finalmente, quell'inesauribile serbatoio d'energia che ha saputo così bene sfuggire, finora, ai tentativi di sfruttamento.*

Le cifre riportate dal Prof. Parodi sono notevoli. Aver ottenuto 500 *W per un quarto d'ora, con una installazione assai modesta ci sembra degno di rilievo. Però non seguo più altrettanto bene l'Egregio Autore allorquando fa intravedere la possibilità di utilizzazione di impianti più cospicui* (*capacità dell'ordine di* 4 μF). *E' mia impressione che tali speranze debbano essere confermate da prove eseguite su ben altra scala.*

L'accennata extrapolazione (*nel rapporto da uno a cento*) *non mi sembra prudente. In particolare quale sarà l'antenna* (*chiamo così tutto il complesso di punte disperdenti, calotte, bracci metallici orizzontali*) *capace di assicurare la carica di una capacità così grande? Quanto* « *spazio* » *è necessario interessare in funzione della capacità in giuoco e della energia che si vuol captare?*

Mi auguro che l'Egr. Autore possa presto eseguire altre esperienze con installazioni più adatte; ma in attesa di nuove cifre, che egli certamente non mancherà di comunicarci, riterrei opportuno non procedere ad extrapolazioni così ardite, che possono far nascere pericolose illusioni.

Ing. KHA.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

A. E. ANDERSON — **Richiusura automatica degli interruttori in olio.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 48-53, con 6 fig.). **3 b**

L'applicazione del dispositivo di richiusura automatica per gli interruttori in olio si è andata rapidamente diffondendo specialmente in America dove si calcola che gli interruttori provvisti di tali dispositivi rappresentino, come capacità di rottura complessiva, il 50 % di tutti quelli installati; la maggior parte sono del tipo per tensioni medie da 2300 a 4600 V ma vi è anche esempio di unità per 154 kV. La maggior parte delle prime installazioni contemplavano un certo ritardo alla prima richiusura ma la esperienza di parecchie grandi Società americane ha messo in evidenza la convenienza di una richiusura immediata la quale, nella grande maggioranza dei casi, riesce definitiva. Naturalmente viene in tal modo grandemente migliorata la continuità dell'esercizio evitando molti inconvenienti. Le esperienze hanno anche dimostrato l'utilità di disporre anche di una terza richiusura che in parecchi casi riesce efficace riducendo in modo sensibile il numero dei casi di interruzione definitiva. L'uso della richiusura immediata richiede però l'adozione di qualche accorgimento sulla rete servita, specialmente nei riguardi dei dispositivi di protezione e dei relais di minima ai quali deve essere dato un certo ritardo se si vuole approfittare dei vantaggi della richiusura immediata. L'A. descrive alcuni tipi di dispositivi di richiusura automatica soffermandosi specialmente su alcuni tipi di costruzione più moderna. Alcuni di essi permettono di ottenere la richiusura automatica immediata oppure differita a volontà. Un altro, adatto per centrali a sorveglianza diretta produce una sola richiusura automatica lasciando che le successive vengano effettuate a mano. Un tipo recente utilizza un relais a mercurio del tipo oscillante e permette di regolare a volontà il ritardo frapposto fra le successive manovre di richiusura. *N.*

B. W. JONES — **Comportamento degli apparecchi di manovra sotto corti circuiti.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1933, pag. 441-446). **3 b**

Per quanto riguarda l'intensità massima della corrente di corto circuito, da prove effettuate su reti in servizio è stato trovato che essa può raggiungere anche 100.000 ampere in impianti molto estesi a corrente continua a 600 volt, mentre nel maggior numero degli impianti di più modeste proporzioni essa risulta notevolmente inferiore. Le correnti di corto circuito, negli impianti a corrente alternata a tensione non superiore a 600 volt, risultano comprese fra 10.000 e 30.000 ampere, mentre in quelli a tensioni fra 2000 e 4000 volt si sono sperimentate correnti da 50.000 a 100.000 ampere; negli impianti

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

di media estensione si sono prodotte correnti da 5000 a 20.000 ampere. Premessi questi risultati, l'A. esamina il fenomeno dell'interruzione dell'arco nei contattori o teleruttori in aria e in olio.

Teleruttori in aria, nei quali l'interruzione dell'arco ha luogo al passaggio della corrente per lo zero, vengono costruiti per motori trifasi di potenza fino a 5,5 kW; in essi non è necessario adottare altri accorgimenti per facilitare l'interruzione. Invece nei teleruttori in aria per motori di potenza più elevata occorre allungare e raffreddare l'arco per determinare la rapida interruzione. Nei teleruttori in olio l'allungamento dell'arco viene provocato per mezzo di una corsa dei contatti mobili, in modo che essa risulti superiore ai tipi equivalenti in aria. La velocità di spostamento dei contatti mobili nei contattori in olio è alquanto inferiore a quella dei contattori in aria e perciò la durata dell'arco è pure conseguentemente maggiore. Per questa ragione la durata dei contatti in aria risulta da 20 a 40 volte maggiore di quella dei contatti in olio, come è stato confermato da prove comparative.

L'A. termina esponendo alcune considerazioni sull'impiego e sulle proprietà delle valvole fusibili del tipo in aria a cartoccio per circuiti a bassa tensione e del tipo in olio per circuiti fino a 7500 volt a corrente alternata, giungendo alla conclusione che, per proteggere le stesse apparecchiature di manovra in caso di corto circuito, è necessario affidare l'interruzione alle valvole fusibili in aria o in olio a seconda della tensione del circuito. Data infatti l'elevata rapidità di interruzione, che è propria delle valvole, viene limitata la sollecitazione termica imposta dalla corrente di corto circuito sulle varie parti costituenti il teleruttore di manovra e ne viene perciò evitato il danneggiamento che sarebbe altrimenti inevitabile. Come risultato di una lunga serie di prove si è trovato che è generalmente più opportuno proporzionare la valvola fusibile per una corrente quadrupla di quella normale del circuito da proteggere. *C. G. E.* (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

C. C. LEVY — **Equipaggiamento elettrico per forni a induzione.** (Elec. Eng., gennaio 1933, pag. 43-48, con 10 fig.). **5 b**

L'equipaggiamento elettrico di un forno a induzione comprende i seguenti elementi: gruppo moto-generatore per la conversione di frequenza; pannelli di comando; condensatori per la correzione del fattore di potenza, e relativi accessori; apparecchiatura diversa. I convertitori di frequenza, monofasi, sono di solito comandati da motori a induzione o sincroni; caratteristico, dal punto di vista costruttivo è il grande numero di poli reso necessario dalle elevate frequenze che si debbono raggiungere. La reattanza dello statore riesce elevata e così pure le correnti di campo cosicchè non riesce conveniente costruire queste macchine per fattore di potenza diverso dall'unità. Un'altra caratteristica è la lunghezza relativamente grande dell'armatura in confronto al passo polare, ciò che rende più difficile la ventilazione. Quando occorrono frequenze molto elevate, dell'ordine di 5000 per/sec, si può ricorrere al tipo di alternatore a ferro ruotante che non richiede avvolgimenti sul rotore il quale è semplicemente costituito da un tamburo a denti in modo che produca una variazione periodica, pressochè sinusoidale, nel flusso. Dato il basso fattore di potenza (dell'ordine di 0,10) dei forni a induzione, occorre una compensazione che è sempre effettuata con condensatori fissi i quali riescono più economici in questi casi; la capacità aumenta notoriamente colla frequenza. Si possono usare condensatori in casse d'olio con raffreddamento a circolazione d'acqua. L'A. cita alcune caratteristiche costruttive di batterie di condensatori impiegate per forni a induzione. Siccome durante una operazione del forno il fattore di potenza varia notevolmente, occorre predisporre il modo di variare il numero di condensatori connessi in parallelo. L'equipaggiamento generale va studiato tenendo conto delle forti intensità di corrente che qualche volta si raggiungono. L'A. cita un caso in cui si avevano 12.000 A fra la batteria di condensatori e il forno: i conduttori erano fatti da tubi a circolazione interna d'acqua. L'articolo è corredato da una bibliografia. *N.*

A. RITTERSHAUSSEN — **Sviluppo della cucina elettrica.** (E. T. Z., N. 27, del 6 luglio 1933, pag. 649-650, con 3 fig.). **5 d**

L'A. riferisce circa confronti fra i vantaggi per le Società esercenti derivanti dall'impiego delle cucine a gas e delle cucine elettriche: i risultati esposti riguardano Kassel dove la distribuzione del gas, dell'energia elettrica e dell'acqua è effettuata dalla stessa Società. Dalle considerazioni esposte si rileva che per la Società interessata è più onerosa la distribuzione del gas che non quella dell'energia elettrica, poichè la prima rappresenta un'utilizzazione di punta che esige perciò impianti costosi di canalizzazioni. L'A. conchiude facendo presente l'opportunità che per quartieri nuovi venga provveduto unicamente all'impianto di energia elettrica favorendo così la installazione delle applicazioni termoelettriche. *Tt.*

G. FRANCHE — **L'evoluzione della saldatura autogena e la stampa tecnica.** (La Techn. Mod., 1 novembre 1933, pag. 723-725). **5 c**

La nota può considerarsi un vero repertorio bibliografico di quanto di più importante è stato fatto riguardo alla saldatura. In essa si accenna: 1°) alle prove delle saldature dei tubi, in base ad un apparecchio sottoposto al controllo dell'Associazione Americana del Gas; 2°) alle prove di durata delle saldature; 3°) alla saldatura all'Esposizione di Chicago; 4° alla « Casa metallica », saldata; 5°) alla « Nuova navicella saldata » del Prof. Piccard; 6°) ai ventilatori saldati; 7°) alla saldatura nelle costruzioni navali; 8°) alla società francese degli « Ingegneri saldatori »; 9°) alla saldatura al cannello, di lamiere di forte spessore; 10°) ai ponti scorrevoli saldati; 11°) alle norme tedesche per le carpenterie; 12°) alla saldatura all'arco nell'industria elettrica; 13°) alla saldatura a « bordi liberi », che comincerebbe ad introdursi nelle costruzioni navali; 14°) alla saldatura delle rotaie; 15°) alle cisterne saldate; 16°) agli acciai inossidabili; 17°) alle costruzioni tubolari saldate; 18°) a caratteristiche realizzazioni nel campo della saldatura; 19°) all'impiego della saldatura nelle piccole industrie; 20°) allo studio comparativo della saldatura ossi-acetilenica e della saldatura all'arco. *E. R.*

M. MATHIEU — **Note sul fattore di potenza e sulla regolazione delle macchine a saldare per punti.** (Bull. Soc. Franc. Elec., novembre 1933, pag. 1172-1179). **5 c**

L'A. ricorda precedenti studi sull'influenza della lunghezza dei bracci delle macchine da saldatura per punti sul fattore di potenza, e, rilevando le contraddizioni esistenti fra i risultati degli studi di diversi autori, riprende in esame la questione. Si è riconosciuto che il valore della superficie compresa dai bracci della macchina (e che interessa i flussi di fuga) ha effettivamente un'influenza sulla caduta di tensione anche quando la lunghezza complessiva della spira formata dal complesso dei bracci resta invariata; perciò le formule che non tengono conto di tale fatto non possono dare che approssimazioni limitate. Per facilitare i calcoli relativi viene anche riportato un abaco che facilita l'uso della formula di Sumec pel calcolo della induttanza. Quanto alla regolazione delle macchine da saldare l'A. ritiene che il metodo più razionale sia quello di controllare l'energia utilizzata nella saldatura, ad esempio per mezzo di un relais a contatore che provochi l'interruzione della corrente, quando l'energia necessaria sia stata realmente assorbita. Alcune osservazioni vengono anche esposte circa il fattore di potenza, il cui valore varia a seconda che esso viene misurato ai morsetti del primario della macchina od ai morsetti del secondario od anche agli elettrodi. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

H. H. VERNON — **Azionamento elettrico di ponti levatoi e girevoli.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1933, pag. 450-454). **6 c**

Per l'azionamento elettrico a corrente alternata di ponti levatoi a cerniera si usano motori ad anelli del tipo chiuso con cuscinetti a sfere e con freno elettrico direttamente accoppiato, provvisto di dispostivo di rilascio a mano per il caso in cui, venendo a mancare l'energia elettrica, il ponte debba essere manovrato a mezzo di dispositivi ausiliari. Ogni campata è azionata da due motori in tandem, ciascuno dei quali è però di potenza sufficiente per l'azionamento nel caso in cui l'altro motore venga escluso per guasto. I freni di sicurezza rappresentano quasi un duplicato dei precedenti; essi agiscono su un albero secondario e sono pure provvisti di dispositivo di rilascio a mano per il caso di interruzione dell'energia elettrica. Vengono inseriti a mezzo di interruttori di fine corsa prima che venga data tensione ai motori di azionamento. L'innesto fra le due campate mobili o fra l'unica campata mobile e la spalla fissa del ponte, quando esso si trova nella posizione di completa chiusura, è ottenuto a mezzo di un'asta scorrevole, azionata da un apposito motore, la quale va ad incastrarsi in un'adatta sede rendendo rigido il collegamento.

Quando sia disponibile energia a corrente continua, si usano motori in serie del tipo chiuso con cuscinetti a sfere. L'azionamento dei ponti girevoli si eseguisce in modo sostanzialmente uguale a quello dei ponti levatoi a cerniera con la differenza però che, in luogo del meccanismo di innesto, si ha qui un meccanismo ausiliario, il quale ha lo scopo di sollevare la struttura quando il ponte è chiuso, scaricando il perno centrale. I ponti levatoi verticali richiedono un azionamento analogo a quello dei ponti a cerniera, ma la disposizione del macchinario può risultare alquanto differente. Questo viene installato sulla campata mobile o sull'estremità superiore dei due piloni laterali. Nel primo caso le funi di sollevamento si avvolgono su tamburi meccanicamente connessi, e perciò non è possibile perdere il livellamento della campata mobile; quando invece la campata viene sollevata alle due estremità per mezzo di due azionamenti distinti, è necessario provvedere ad uguagliare le due velocità effettive di spostamento. Ciò viene ottenuto per mezzo di un accorgimento che consiste nell'installare due motori ad anelli identici a quelli di sollevamento e con questi coassiali, collegandone insieme i due circuiti rotorici. Quando uno dei motori di sollevamento tende a rallentare per effetto di un aumento di coppia resistente, si determina fra i due motori sincronizzanti uno scambio di energia, la quale provoca un immediato uguagliamento delle velocità. *C. G. E.*

E. E. THOMAS — **Produzione economica negli stabilimenti industriali.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1933, pag. 426-430). **6 c**

Negli impianti moderni il macchinario elettrico rappresenta una parte essenziale e l'A. indica i sistemi più adatti per raggiungere condizioni migliori di esercizio, supponendo che non si voglia installare nuovo macchinario elettrico, ma soltanto modificare e migliorare quello esistente. Vi possono essere tre sistemi di miglioramento dipendenti dalle disponibilità finanziarie:

I) *Modifiche senza nuove spese d'impianto.* — Generalmente vengono installati motori esuberanti; è opportuno perciò ridistribuire i motori esistenti nell'impianto in modo che ognuno funzioni al massimo rendimento. Se è possibile per ragioni costruttive eseguire lo spostamento dei motori si potrà raggruppare quelli relativi a servizi uguali e far funzionare quelli che hanno rendimento peggiore soltanto nei periodi di massima produzione.

Riconosciuta la potenza richiesta dai motori, si dovrà fissare il numero e la potenza dei trasformatori da inserire alle sbarre, tenendo presente che le loro perdite nel ferro sono costanti e che il carico, per il quale si ottiene il rendimento massimo, dipende dalle caratteristiche costruttive dei trasformatori stessi.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Il funzionamento con buon rendimento dipende anche dal fatto che si possa mantenere costante la tensione di alimentazione dei motori; conviene quindi munire i trasformatori di prese, aumentare la sezione delle linee interne, installare regolatori di tensione, ecc. Infine, il fattore di potenza dovrà essere mantenuto quanto più elevato è possibile. Qualora non si vogliano installare mezzi rifasatori, si dovranno eliminare i motori funzionanti a basso carico.

II) *Modifiche con spesa limitata d'impianto*: sono quelle relative alle linee interne, alla tensione di alimentazione, all'aggiunta di nuovi strumenti di misura e a riparazioni al macchinario. Ogni motore, sopratutto se di grande potenza, deve essere alimentato con la linea di minor percorso e di sezione sufficiente.

Circa la tensione di alimentazione, è opportuno che i grossi motori vengano alimentati a tensioni elevate (2300 volt), i motori medi a 440 volt almeno, riservando le tensioni di 220-110 volt ai motori piccoli. A questo proposito si deve tener presente che il passaggio da 220 a 440 volt si può in generale eseguire facilmente, perchè i motori medi di solito hanno i collegamenti degli avvolgimenti opportunamente predisposti; l'isolamento dei cavi d'altra parte è sufficiente e basta cambiare alcune parti dell'apparecchiatura (autotrasformatori, fusibili, strumenti indicatori, ecc.) riducendo così al minimo la spesa.

III) *Modifiche con spese rilevanti d'impianto* riguardano: la sostituzione di motori asincroni con motori sincroni che, sopratutto alle basse velocità, hanno rendimento migliore e che funzionano con fattore di potenza unitario o in anticipo; l'installazione di condensatori statici per migliorare il fattore di potenza; l'installazione di trasformatori di maggiore potenza per ridurre le loro cadute di tensione e ottenere rendimenti migliori; l'installazione di motori di grande potenza dove si hanno forti sovraccarichi; l'installazione di apparecchi automatici di protezione e di controllo; l'applicazione di motori a collettore, anzichè di quelli asincroni con reostato, in tutti i comandi a velocità variabile. *C. G. E.*

CONDUTTURE.

H. SCHMITT e P. BEHRENS — **Ricerche teoriche e sperimentali sulle vibrazioni di conduttori cordati di linee di trasmissione.** (E. T. Z., N. 25 del 22 giugno 1933, pag. 603-605, con 10 fig. **9 c**

Furono fatte osservazioni sull'effetto esercitato dal vento sulle corde, di cui erano costituite tre campate da 200 m ciascuna di una linea elettrica sperimentale: le corde erano sospese a isolatori di tipo diverso. Le oscillazioni furono registrate su apposito strumento, che permetteva di rilevare contemporaneamente la lunghezza d'onda della vibrazione, la velocità del vento, la temperatura e la pressione. Nelle ricerche fu tenuto conto del coefficiente di smorzamento alle oscillazioni dei diversi materiali che costituiscono le corde: fu fatta anche un'indagine teorica delle sollecitazioni, alle quali è sottoposto un conduttore che vibri. Si è riconosciuto che i risultati del calcolo concordano con quelli sperimentali. Per ridurre gli effetti delle vibrazioni conviene che le corde abbiano un momento d'inerzia quanto più grande è possibile, così da ridurre le sollecitazioni per flessione: inoltre gli isolatori di sospensione devono avere piccolo momento d'inerzia: infine le corde in ogni campata non devono essere troppo tese. L'A. chiude il suo articolo colla enumerazione di una serie di dispositivi ammortizzatori escogitati per ridurre l'effetto delle vibrazioni e colla descrizione del tipo adottato dalle Lautawerke con ottimo risultato. *Tt.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

G. W. VINAL e M. L. HOWARD — **Effetto dei recipienti di vetro sulla forza elettromotrice delle pile campione Weston.** (Bur. St. Journ. Res., agosto 1933, pag. 255-275, con 4 fig.). **13 c**

Sono noti i progressi gradatamente compiuti nella costruzione delle pile campione Weston, i quali hanno permesso di migliorare assai la riproducibilità e la costanza della forza elettromotrice. Mentre è stata messa in evidenza l'importanza di adoperare ingredienti di grande purezza, si è finora data poca importanza alla qualità del vetro, che costituisce il recipiente. Siccome la solubilità del vetro può alterare il grado di alcalinità o di acidità dell'elettrolita, sono stati eseguiti rilievi sperimentali a tale riguardo. In particolare si è studiato l'effetto di una ineguale concentrazione di ioni acidi nel liquido, riconoscendo l'importanza di ottenere una buona egualizzazione dell'acidità in tutta la pila agli effetti del valore iniziale e della costanza della forza elettromotrice. Si è pure riconosciuto che l'effetto della solubilità dei vetri può avere maggiore importanza di quanto sia sia finora creduto. Si è osservato che la pasta di solfato mercuroso subisce a contatto con certe qualità di vetro fenomeni di idrolisi che hanno per conseguenza alterazioni della forza elettromotrice. Aggiungendo del vetro in polvere entro la pila si sono potute accelerare notevolmente le alterazioni della forza elettromotrice. La presenza di alcune impurità nella pasta solfatica costituente della cellula produce cambiamenti nell'isteresi e nel coefficiente di temperatura delle pile. Sembra che le vecchie pile abbiano una isteresi maggiore di quelle di costruzione più recente. Come risultato degli studi viene proposto un tipo di recipiente perfezionato per pile campione di questo genere. *Ri.*

M. V. HEALEY — **La ghisa e la sua produzione.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 120-123, con 5 fig.). **13 d**

L'impiego del forno elettrico per la produzione della ghisa ha dimostrato di presentare notevoli vantaggi permettendo di raggiungere temperature più elevate con che si verifica una dissoluzione dei nuclei carboniosi che sono causa di non omogenità della massa e di grossolana grafitizzazione. Questo fenomeno richiede almeno una temperatura di 1600° mentre al cubilotto difficilmente si superano i 1500°. Perciò col cubilotto non si possono ottenere ghise con meno del 3 % di carbonio mentre al forno elettrico si può ottenere qualunque tipo di prodotto da 1,7 % a 3,6 % di carbonio, e di struttura assai più minuta e uniforme. Per produzioni di grandi quantità di ghisa delle qualità ottenibili al cubilotto, questo ultimo metodo è però economicamente più conveniente; tuttavia la differenza non è grande. Il forno elettrico permette poi una più efficace regolazione ciò che influisce molto favorevolmente sulle buone qualità del prodotto. La ghisa ottenuta al forno elettrico è un materiale di caratteristiche ben definite e costanti e che può essere usato con fiducia in molti impieghi pei quali la ghisa da cubilotto non è consigliabile. L'A. riporta anche alcune micrografie di confronto fra ghise ottenute coi due procedimenti. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

R. MENJELOU — **Le letture ottiche di film parlanti.** (La Techn. Mod., 1 novembre 1933, pag. 697-704, con 9 fig.). **14 c**

Premessa la teoria fotografica dei film parlanti e studiata la struttura dei sistemi ottici, l'Autore successivamente esamina ciascuno dei diversi elementi costituenti il « lettore ottico » propriamene detto, come: lampade d'illuminazione, sistemi ottici, cellula fotoelettrica, dispositivi di svolgimento della pellicola. Nella teoria fotografica viene fatto riferimento ai seguenti argomenti: trasparenza: densità; legge di Weber-Fechner; curva caratteristica di una emulsione fotografica; maniera di rendere corretta la riproduzione, ecc. Nei riguardi dei sistemi ottici dopo i principi fondamentali si accenna alla: Legge di Lambert; alla illuminazione prodotta in un punto da una superficie luminosa; alla illuminazione in un punto dell'asse di un sistema ottico. Nello studio generale di un « lettore ottico » dopo la descrizione delle singole parti, dalla lampada d'illuminazione alla cellula fotoelettrica ecc., si passa alla questione dell'illuminazione del film e della cellula stessa. Infine viene impostata analiticamente l'importante questione del rendimento sonoro. Le illustrazioni trattano vari schemi fra cui quello relativo ad un apparecchio moderno di cinema parlante. Una tabella riporta le caratteristiche delle lampade speciali per le letture ottiche. *E. R.*

A. LARTIGUE — **Le teorie elettriche della materia.** (Bull. Soc. Franc. Elec., novembre 1933, pag. 1113-1144). **14 a**

Vengono anzitutto richiamati i principali studi sull'argomento presentati al Congresso Internazionale di Elettricità a Parigi nel 1932. Successivamente vengono ricordati gli schemi classici dei modelli atomici e gli studi relativi alle masse atomiche e alla loro variazione in funzione della velocità e dei fenomeni che intervengono nella composizione dei prodotti chimici. Ammesso che la massa e la carica di un elettrone satellite possano essere ripartite lungo la sua orbita, che diviene così un anello assimilabile ad una spira equivalente ad una lamina magnetica, l'A. ne ricava conseguenze circa la costituzione della materia nei vari stati che essa presenta. Da tali considerazioni risulterebbe per lo stato gasoso una struttura toroidale, per lo stato liquido una struttura elissoidica e per lo stato solido una struttura laminare. L'A. dimostra con considerazioni teoriche che questo modello elettrodinamico che presenta contemporaneamente caratteristiche di stabilità e di deformabilità, gode delle stesse proprietà del noto modello prevalentemente elettrostatico di Rutherford-Bohr, senza averne gli inconvenienti. Viene anche dimostrato come il modello proposto si accordi bene con le teorie cristallografiche classiche e coi recenti risultati delle ricerche sulla struttura dei cristalli per mezzo dei raggi X. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

P. C. VANDEWIELE — **Sopra alcuni teoremi generali di trasmissione.** (Bull. Soc. Franc. Elec., novembre 1933, pag. 1086-1112, con 16 fig.). **15 b**

L'A. ricorda quattro teoremi generali che permettono di semplificare notevolmente i calcoli di trasmissione. Il primo, detto teorema di compensazione, dice: le modificazioni apportate alla distribuzione elettrica di una rete, quando l'impedenza di un ramo p di essa passa dal valore Z_0 al valore Z_p, possono essere considerate come dovute ad una forza elettromotrice $G_p = - I_p \ (Z_p - Z_0)$ agente da sola sulla rete e situata nel ramo p, che, prima della modificazione era percorso dalla corrente I_p.

In un'altra forma il teorema di compensazione può esprimersi nel modo seguente: le modificazioni apportate alla distribuzione elettrica di una rete, quando l'impedenza di un ramo p di essa passa da Z_0 a Z_p sono le stesse come se l'impedenza del ramo considerato avesse conservato il suo valore iniziale Z_0 e su questa impedenza agisse in serie una forza elettromotrice $F_p = - I_p \ (Z_p - Z_0)$ indicando con I_p l'intensità finale di corrente.

Il teorema di Helmholtz-Thévenin dice: data una rete elettrica contenente uno o più f.e.m. sinusoidali di eguale frequenza l'azione esercitata su un ramo dal complesso del resto della rete equivale ad una impedenza attiva, cioè ad una f.e.m. applicata in serie su una impedenza ed eguale alla tensione che il resto della rete applicherebbe ai morsetti d'attacco del ramo considerato, se esso venisse disconnesso; l'impedenza è quella colla quale, annullate tutte le forze elettromotrici, si presenterebbe il resto della rete a partire dai morsetti d'attacco del ramo considerato.

L'ultimo teorema ricordato è quello di Maxwell: in una rete lineare passiva contenente soltanto elementi bilaterali, l'intensità di corrente che percorre un braccio della rete per effetto di una f.e.m. risiedente in un altro ramo della rete è eguale all'intensità che percorrerebbe quest'ultimo braccio, se la f.e.m. risiedesse nel primo.

Dopo avere dimostrato questi teoremi l'A. ne illustra l'applicazione a 2 casi della pratica. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

R. L. ZAHOUR — **Le magie della luce.** (The El. J., novembre 1933, pp. 453-456, e 473, con 6 fig.). **19 v**

Molti colori all'anilina diventano luminescenti quando ricevono delle radiazioni ultraviolette di lunghezza inferiore ai 4000 angstrom; i migliori risultati si ottengono con miscugli a base di antrace distribuiti con uno spruzzatore sulla superficie che si vuole illuminare. Le lampade ad incandescenza producono raggi ultravioletti in quantità così esigua rispetto alla luce visibile da rendere praticamente insensibile l'effetto della luminescenza; bisogna assorbire quasi tutta la luce visibile con appositi schermi che lascino passare le luci di lunghezza d'onda compresa fra 3200 e 4000 angstrom; queste lampade speciali si presentano col bulbo quasi totalmente annerito. Un residuo di luce visibile non nuoce tuttavia all'effetto della luminescenza; le lampade più adatte sono quelle di grande potenza o meglio ancora quelle ad arco, specialmente quando si vogliano ottenere certi effetti di luce sui palcoscenici dei teatri. Recentemente le lampade a vapore di mercurio con bulbo purpureo si sono dimostrate molto adatte ad eccitare la luminenscenza; la quantità di luce percepita direttamente dall'occhio è circa l'1 % della quantità totale che arriva sullo schermo ed è confinata nel violetto. I riflettori per luce ultravioletta devono essere di alluminio ossidato o di cromo lucidato.

Attualmente le applicazioni artistiche della luminescenza consistono nel sovrapporre diversi tipi (fino a 3) su una stessa tela e renderli successivamente visibili con luce adatta. Se ad es. una parete viene dipinta prima con colori naturali e poi con colori luminescenti e fosforescenti in modo da riprodurre tre disegni diversi si avranno tre effetti diversi quando la sala viene illuminata con luce naturale o con luce ultravioletta o viene lasciata completamente al buio. Questi elementi decorativi sono applicati nei locali di divertimento.

Recentemente è stata introdotta in commercio una lampada ad incandescenza a due filamenti distinti che può sviluppare tre intensità d'illuminazione diverse corrispondenti alle potenze impegnate di 150, 200, 350 watt. *I. L.*

IMPIANTI.

B. LACAZE — **Accumulazione con pompatura per la produzione di energia elettrica.** (La Revue Industrielle, ottobre 1933, pag. 481-490, con 20 fig.). **20 g**

La regolazione della curva di carico delle centrali per la produzione di energia elettrica può essere ottenuta più o meno completamente agendo sul consumo e sul regime di produzione. Una combinazione di questi due procedimenti è data dall'accumulazione mediante pompatura. L'articolo studia la questione considerandola sotto i diversi aspetti del tempo di riferimento; regolazione con bacino giornaliero, regolazione stagionale, regolazione con altre centrali idrauliche a differenti regimi, combinazione mista. L'evidenza dei risultati è data dai diagrammi, dai quali risulta chiaro come una centrale ad acqua fluente non può garantire che la potenza corrispondente, al massimo, alla portata di magra; con la regolazione giornaliera invece è possibile utilizzare l'accumulazione dei periodi di punta. Nel caso della regolazione stagionale si può avere un diagramma ancora più uniforme. Potendosi connettere una centrale con un bacino giornaliero, con una centrale a bacino stagionale si ha un diagramma quasi perfetto: quest'ultima infatti può rispondere a tutte le esigenze alle quali non soddisfano le altre. Il tipo classico del servizio di accumulazione giornaliera è fornito da un impianto con due serbatoi: uno inferiore ed uno superiore, in circuito chiuso. Installazioni di tal genere in Francia non sono state ancora realizzate, eccezione fatta per l'impianto del lago Nero nei Vosgi, in corso di ultimazione. La regolazione stagionale invece trova già varie applicazioni. *E. R.*

K. MEISTER — **Nuovo quadro nella centrale municipale di Wuerzburg.** (E. T. Z., N. 24 del 15 giugno 1933, pag. 577-580, con 6 fig.). **20 e**

Nella centrale della Wallgasse a Würzburg sono stati recentemente installati tre alternatori comandati da motore Diesel e tre gruppi di conversione della potenza di 800 kW ciascuno. E' poi prevista l'installazione di tre raddrizzatori per l'alimentazione degli impianti di trazione della Reichsbahn. Il locale del quadro comprende un complesso di 17 pannelli per la corrente continua e sette banchi a pulpito per la corrente trifase. Gli strumenti di misura sono del tipo incassato. L'impianto è completato da dispositivi di protezione costituiti da interruttori con scatto di massima: vi è anche un dispositivo che consente di segnalare i guasti che si possono avere nei cavi. *Tt.*

MACCHINE A COLLETTORE.

A. A. MERRILL — **Le curve coppia-velocità di un motore in serie.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1933, pag. 431-440). **25 c**

L'A. mette in evidenza la grande elasticità che il motore in serie possiede rispetto a qualsiasi altro motore e all'uopo riporta numerosi diagrammi. Il motore in serie trova impiego particolarmente adatto nelle grue e negli argani. La caratteristica ampere/giri mostra come con carico leggero il motore aumenti di velocità, cosicchè il materiale può essere rapidamente sollevato senza eccessiva perdita di tempo; d'altra parte nel caso di sollevamento di un grande peso il motore in serie non richiede molto tempo per raggiungere la piena velocità e per di più, potendo spuntare lentamente, assorbe dalla rete una potenza relativamente piccola. Nell'articolo sono riportati diagrammi rilevati su di un motore da gru da 18 kW a 550 giri/1'; le ascisse rappresentano la coppia in per cento di quella di pieno carico, le ordinate misurano il valore della velocità in per cento di quella del motore a pieno carico.

In appendice sono poi date le formule principali per la calcolazione di diversi elementi necessari al tracciamento delle curve riportate. *C. G. E.*

MISURE.

J. VASSILIÈRE-ARLHAC — **I contatori industriali di calore.** (Bull. Soc. Franc. Elec., novembre 1933, pag. 1160-1171, con 7 fig.). **28 f**

I contatori di calorie possono trovare importanti applicazioni nelle centrali termiche e negli impianti di distribuzione di vapore o di acqua calda. Gli apparecchi possono essere di 2 tipi, secondo che utilizzano dispositivi esclusivamente meccanici o fanno anche intervenire dispositivi elettrici. Il contatore meccanico Lietz è composto di un misuratore di portata d'acqua calda e di un dispositivo che comprende 2 termometri a dilatazione che provocano l'ingranamento di rotelle dentate per un periodo porporzionale alla differenza di temperatura; si ottiene così la registrazione della quantità d'acqua e della quantità di calore. Il contatore Samson comprende una piccola turbinetta per la misura della portata e 2 termometri a dilatazione che provocano l'intervento di un sistema differenziale dal quale deriva la registrazione della differenza delle temperature. Pure sull'uso di un contatore di portata a mulinello e di un sistema differenziale comandato da 2 termometri a dilatazione si basa il contatore Wagner.

I contatori elettromeccanici possono utilizzare una tensione di alimentazione prodotta dallo stesso apparecchio di misura oppure una sorgente ausiliaria. Nel primo caso può essere utilizzata una serie di coppie termoelettriche sensibili alla differenza di temperatura fra l'acqua all'entrata ed all'uscita; la quantità di calore può essere misurata da un contatore elettrolitico percorso da una corrente proporzionale al prodotto della differenza di temperatura per la portata. Nel contatore di Scharrer il fluido aziona un mulinello che comanda una piccola dinamo; la corrente prodotta permette di misurare la portata ed alimenta un ponte di Wheatstone, di cui due braccia contengono 2 termometri a resistenza per la misura della differenza di temperatura; sulla diagonale del ponte è montato un contatore elettrolitico. Sono poi anche descritti alcuni contatori alimentati da sorgenti elettriche ausiliarie e che in generale si basano su un mulinello per la misura di portata e su 2 termometri a resistenze inseriti in un ponte Wheatstone. Più complicati riescono gli apparecchi basati sull'uso di contatori a induzione. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

Il generatore di vapore Brown-Boveri Velox. (La Techn. Mod., 1 novembre 1933, pag. 711-714, con 8 fig.). **30 d**

Il generatore di vapore Brown-Boveri-Velox, già noto da tempo, solo recentemente è entrato completamente nel campo industriale e ciò dopo la realizzazione di perfezionamenti varii ad esso apportati. Fra l'altro è stata messa a punto la variante relativa alla combustione con *pressione costante*, che viene schematicamente illustrata nel testo nel caso di adozione di combustibile liquido. Illustrata è pure la turbina a gas azionata dai gas di scarico, la quale aziona la soffiante che assicura l'introduzione dell'aria carburante alla caldaia, la pompa del combustibile e una pompa a cellule multiple che mantiene la circolazione dell'acqua. Vengono esaminate alcune prove effettuate e messi in curve i risultati ottenuti, che si considerano pienamente soddisfacenti. Uno dei vantaggi sarebbe dato dalla rapidità che tale generatore consente alla messa in funzione: 7 minuti infatti sarebbero sufficienti per l'entrata in azione di una caldaia da 10.000 t/h, a 25 kg/cm². Parecchie sono ormai le unità già installate ed in corso di costruzione. Interessante infine riesce una tabella di confronto fra i dati di una normale caldaia e quelli di un generatore Velox dove per esempio la vaporizzazione oraria per m² mentre nel primo caso è di $40 \div 50$ kg, nel secondo è di 500 kg; il peso della installazione nel primo caso è di $6 \div 10$ kg per kg di capacità oraria, nel secondo $1{,}5 \div 2{,}5$, ecc. *E. R.*

M. MEDICI — **Considerazioni tecniche su di un nuovo tipo di turbina a vapore radiale.** (L'En. Elettr., dicembre 1933, pag. 1034-1037, con 8 figure). **30 d**

Viene descritto un nuovo tipo di turbina radiale, la quale differisce per alcune caratteristiche dal noto tipo Lyungstrom. Il vapore, anzichè eseguire entro la turbina un percorso semplice in direzione radiale centrifuga, compie un percorso ad U, percorrendo prima un tratto radiale centripeto e successivamente un tratto centrifugo. Il primo elemento è ad azione e serve come elemento di regolazione, mentre gli altri sono a reazione. Costruttivamente la turbina risulta costituita da uno o due dischi giranti con corone palettate radiali, alle quali sono intercalate altrettante corone distributrici fisse. L'ingombro riesce alquanto ridotto; il montaggio è molto semplice. La regolazione è affidata ad un dispositivo costituito essenzialmente da una pompa centrifuga, che fornisce l'olio per il comando della distribuzione; l'effetto di regolazione è ottenuto mantenendo costante la pressione dell'olio e variandone la portata. La nuova macchina è specialmente adatta per costituire la porzione ad alta pressione di turbine funzionanti con ricupero intermedio di vapore. Il rendimento riesce assai soddisfacente. Un primo esempio di installazione è quello di una turbina da 2630 kW a 3000 giri al minuto, a ricupero totale di vapore, installata in uno zuccherificio germanico. *Ri.*

RADIOTECNICA.

W. Dornig — **Macchina per la produzione di una banda di frequenza modulata.** (E. T. Z., N. 26 del 29 giugno 1933, pag. 623-625, con 5 fig.). **34 c**

L'A. richiama i sistemi di modulazione finora impiegati, basati sulla produzione di correnti ad alta frequenza di forma d'onda normale che è poi successivamente modificata, e descrive una nuova macchina ad alta frequenza che modula essa stessa le onde da essa prodotte. Si tratta di una macchina omopolare, nella quale tanto lo statore che il rotore portano cave solo su metà della loro circonferenza. Nel caso analizzato nell'articolo lo statore ha 26 cave e il rotore 13 con una velocità di 1200 giri/1'. Man mano che le cave del rotore passano davanti all'avvolgimento collocato nelle cave dello statore, la tensione indotta varia da zero a un massimo e poi scende di nuovo a zero ad ogni giro. Si può ottenere con opportuni accorgimenti una modulazione sinusoidale. A cagione dell'asimmetria del rotore, bisogna che il suo equilibramento sia molto curato. *Tt.*

L. Rohde e W. Schlegelmilch — **Misura dell'angolo di perdita dell'isolamento di un condensatore ad alta frequenza.** (E. T. Z., N. 24 del 15 giugno 1933, pag. 580-584, con 6 fig.). **34 g**

Gli AA. descrivono i procedimenti pratici da seguire per misurare l'angolo di perdita dell'isolamento di condensatori. Per onde da 300 a 20 metri si procede per mezzo di un metodo di sostituzione: invece per onde fino a 6 metri si adotta un processo combinato di misura per smorzamento e di paragone di ampiezza. In tabelle sono riportati i risultati ottenuti per diversi materiali, quarzo, mica, vetro, ebanite, ecc. I valori più piccoli dell'angolo di perdita si hanno per il quarzo e la mica, i valori maggiori per l'amianto. Sembra però che l'angolo di perdita sia influenzato anche dalle armature del condensatore: per le onde corte può aversi un aumento del valore di tale angolo, a cagione delle perdite che si hanno anche nelle armature per le frequenze elevate. *Tt.*

STATISTICA.

F. Georg — **La produzione dell'energia elettrica nel Baden nel 1932.** (E. T. Z., N. 25 del 22 giugno 1933, pag. 601-602, con 1 fig.). **36**

Il Baden nel 1932 aveva una potenza installata nelle centrali di 440.000 kW, di cui tre quarti circa idroelettrica. Le forze sfruttate sono quelle del Reno e dei corsi d'acqua della Foresta Nera. Importante è l'impianto dello Schluchsee presso Waldshut sul Reno con un notevole serbatoio di accumulazione di oltre 100 milioni di m³: notevole è pure la centrale di Eichholtz con una potenza installata di 143.000 kW. Altri impianti sono in costruzione sul Reno, sul Neckar e sul Meno.

La produzione totale di energia è stata di 1130 milioni di kWh nel 1932, distribuiti a 1533 Comuni. *Tt.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

A. Čapek — **Il servizio rapido di comunicazioni nella telefonia a lunga distanza e il processo combinato di avviso e di commutazione.** (E. T. Z., N. 24 del 15 giugno 1933, pag. 573-576; N. 25 del 22 giugno 1933, pag. 605-608; N. 26 del 29 giugno 1933, pag. 629-630; N. 29 del 20 luglio 1933, pag. 705-708; N. 32 del 10 agosto 1933, pag. 774-777; N. 34 del 24 agosto 1933, pag. 815-818). **38 a**

Il cosiddetto sistema C L R (Combined Line and Recording) per il servizio rapido di comunicazioni nella telefonia a grande distanza, diffuso largamente in America, non si presta ad essere adottato tale e quale in Europa; l'A. descrive perciò un sistema europeo, che meglio si adatta alle reti mediamente caricate dei paesi europei.

Nell'articolo viene messa in evidenza la dipendenza di queste centrali telefoniche per servizi a lunga distanza, dalle condizioni del traffico delle reti urbane e interurbane. Da curve di carico delle linee per il servizio rapido e per quello col sistema dell'attesa si può poi eseguire un paragone dei diversi costi di esercizio.

L'articolo, benchè molto ampio, tratta la materia solo da un punto di vista generale, sia pure con la discussione di qualche esempio concreto; viene accennato anche al problema della telefonia automatica a distanza. *Tt.*

F. M. Merril — **Alternatori a ferro ruotante per segnalazioni.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 78-86, con 18 fig.). **38 e**

Si tratta in generale di macchine di piccola potenza, frazioni di kW, per frequenze da circa 135 a 2300 per/sec per toni puri o interrotti, o anche variamente modulati. In confronto a macchine del solito tipo l'alternatore a ferro ruotante presenta, per questi particolari servizi, parecchi vantaggi: non ha conduttori mobili, nè anelli nè spazzole, può funzionare con densità di flusso più elevate a parità di perdite nell'armatura, può avere maggiori velocità non avendo avvolgimenti sul rotore, costa meno di manutenzione e può essere costruito per generare direttamente toni puri o interrotti o modulati ad alta frequenza. Costruttivamente si ha nel caso più semplice un avvolgimento statorico fisso disposto sui denti dello statore e terminante a due morsetti; altri due morsetti servono per alimentare l'avvolgimento induttore che è generalmente bipolare; il rotore semplicemente dentato, senza avvolgimenti, si muove internamente allo statore e ha un passo dei denti pari a 1,5 volte il passo dei denti dello statore. La frequenza che si ottiene è data dal prodotto del numero di giri per il numero dei denti del rotore. Si possono anche costruire unità a frequenza multipla che che sono in realtà costituite da altrettanti statori con avvolgimenti indipendenti raggruppati uno accanto all'altro intorno ad altrettanti rotori infilati su uno stesso albero; macchine siffatte sono in uso su alcune linee telegrafiche americane e permettono di inviare contemporaneamente fino a 12 dispacci sulla stessa linea facendo uso di filtri alla ricezione. Facendo il rotore dentato soltanto su certi settori, si possono ottenere segnalazioni speciali, per esempio treni d'onde di eguale frequenza interrotti da periodi di silenzio, ecc. La più recente applicazione di queste macchine è quella per la produzione diretta di un'onda ad alta frequenza modulata su una frequenza minore, per esempio nel campo delle frequenze udibili, allo scopo di trasmettere segnalazioni acustiche, chiamate, ecc. I particolari costruttivi principali di questi diversi tipi di alternatori a ferro ruotante vengono descritti e illustrati. *N.*

P. W. Blye, H. E. Kent — **Effetti dei raddrizzatori sulla forma d'onda.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 54-63, con 11 fig.). **38 c**

Come è noto, la forma dell'onda di corrente che un raddrizzatore deriva da una sorgente di corrente alternata è sempre distorta anche se l'onda di tensione di alimentazione è sinusoidale. L'onda di tensione può a sua volta venire distorta e il grado di deformazione dipende dalla potenza del raddrizzatore e dalla impedenza del sistema di alimentazione nei riguardi delle armoniche di frequenza. In qualche caso il fenomeno può prendere una certa importanza e recare disturbi e interferenze alle linee di telecomunicazione. Sull'argomento ha svolto ricerche sistematiche uno speciale Comitato nominato dalla NELA e dal Bell Tel. System e di esse viene reso conto nell'articolo. Viene anche esposto ed illustrato nelle sue pratiche applicazioni un metodo, basato sull'uso di circuiti equivalenti e di formule empiriche, per calcolare le armoniche di tensione e di corrente prevedibili in una data installazione di raddrizzatori; per applicare tale metodo occorre conoscere l'impedenza del sistema nei riguardi delle frequenze delle armoniche e a tale proposito viene indicato come il valore di tale impedenza possa essere calcolato in base alle caratteristiche del sistema e del macchinario connesso. In generale si verifica un aumento nelle armoniche dispari non multiple di 3, della corrente; la loro ampiezza cresce colla potenza del raddrizzatore, mentre tende ad essere minore se la tensione della linea di alimentazione è più elevata e se il raddrizzatore è a 12 fasi anzichè a 6. Entro certi limiti la deformazione dell'onda di tensione tende ad aumentare col crescere dell'impedenza del sistema per le frequenze delle armoniche, mentre la deformazione dell'onda di corrente tende a diminuire. Non si possono dare regole generali circa la protezione delle linee di telecomunicazione dalle conseguenze di tali fenomeni; lo studio delle condizioni locali può servire di guida nello scegliere fra i metodi disponibili, alcuni dei quali vengono dagli A. particolarmente descritti. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

R. Hintze — **Condensatori serie e regolatori di tensione per reti a bassa tensione.** (E. T. Z., N. 26, del 29 giugno 1933, pag. 621-623, con 2 fig.). **40 f**

L'A. mostra quale effetto abbia l'applicazione dei condensatori serie nelle reti a bassa tensione: essi, compensando la reattanza, mettono una rete a corrente alternata nelle stesse condizioni di una rete a corrente continua. Nel caso di reti molto caricate, per attenuare le cadute di tensione si può far uso di condensatori serie o di regolatori di tensione: i primi vengono collegati ai morsetti dei trasformatori e l'A. indica la potenza del condensatore da adottare, in relazione alla potenza del circuito da compensare. Però, qualora si verifichino variazioni nella tensione primaria, il condensatore serie non ha efficacia: si ricorre allora ai regolatori di tensione con grande finezza di regolazione. L'uso contemporaneo dei due mezzi assicura una regolazione perfetta della tensione, anche se la tensione primaria subisce forti oscillazioni. *Tt.*

J. R. North, J. R. Eaton — **Prove con la bobina di Petersen su una rete a 140 kV.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 63-74, con 14 fig.). **40 d**

Le esperienze furono condotte sulla rete a 140 kV della Consumers Power Co. nel Michigan (S. U.). La rete ha una estensione di 1600 km e funziona normalmente con neutro isolato; la protezione è affidata a relais direzionali di fase e di terra. Per studiare l'efficacia dell'impiego di bobine di Petersen ne vennero installate due proporzionate ciascuna per 10.773 kVA e furono eseguite esperienze sistematiche in varie condizioni di guasti confrontando il comportamento del sistema con le bobine inserite o con neutro isolato. Si riconobbe che nel caso di messe a terra accidentali di una linea le ripercussioni sul macchinario sono molto ridotte dalla presenza delle bobine di Petersen e così pure la corrente di terra. Diversi metodi possono essere usati per la messa a punto della bobina, sia con il sistema in esercizio sia provocando messe a terra in condizioni volute; una volta effettuata una buona messa a punto, il funzionamento della bobina non è influenzato dalla distanza del guasto. Il fenomeno corona influisce notevolmente sul funzionamento delle bobine; per un buon funzionamento è necessario che le dimensioni dei conduttori e la tensione di esercizio vengano proporzionati in modo che le correnti dovute alla corona, nel caso di guasto, non siano eccessive altrimenti si verificano correnti residue troppo intense. Le massime sovratensioni riscontrate durante le esperienze furono dell'ordine di 3 volte la tensione normale; non si riconobbero mai sovratensioni eccessive dovute ad archi a terra, o a risonanza della bobina o ad altre cause. Parecchi oscillogrammi sono riportati ad illustrare i risultati delle prove effettuate. In una appendice è svolta la teoria analitica dell'argomento. *N.*

A. H. Sweetman e C. A. Corney — **Uno studio economico di distribuzione suburbana.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 97-103, con 8 fig.). **40 c**

Si riferisce circa gli studi condotti riguardo all'ampliamento del sistema di distribuzione di energia nell'abito di Somerville (Mass. S. U.), città di 105.000 abitanti coprente un'area di circa 10 km². A base dello

studio si presero le previsioni di sviluppo del carico nel decennio 1933-1942. Attualmente l'alimentazione avviene per mezzo di un'unica cabina situata circa a 1 km di distanza dal baricentro del carico, proporzionata per un carico continuativo di circa 8000 kVA, mentre il carico effettivo attuale è di circa 9000 kVA; la rete di distribuzione è del tipo radiale e consiste in 9 circuiti di illuminazione a 4 kV, trifasi a 4 fili e di 4 circuiti per forza motrice analoghi. Vennero esaminati diversi progetti: ampliamento della cabina esistente con nuovi trasformatori fino a 14.000 kVA e sostituzione della apparecchiatura di vecchio tipo; abbandono della vecchia cabina e costruzione di una nuova per 12.000 kVA e riordinamento della rete; mantenimento della vecchia cabina e costruzione di una cabina nuova automatica distante circa 2 km dalla prima; applicazione del sistema di distribuzione a rete primaria alimentata con trasformatori da 2000 kVA; adozione di circuiti radiali alimentati attraverso trasformatori di rete. Uno studio accurato di confronto portò a preferire quest'ultima soluzione. Nel centro di carico della parte orientale della città si installarono due trasformatori del tipo da rete primaria, alimentanti 3 circuiti radiali, e alimentati a loro volta colle linee a 4000 V esistenti e con nuove linee da installare; in nu tempo successivo potranno essere installati altri due trasformatori analoghi. Le caratteristiche delle diverse soluzioni proposte sono esposte e confrontate fra loro specialmente nei riguardi della rispettiva convenienza economica. *N.*

R. MAYER — **Circa la determinazione per via analitica della stabilità delle reti.** (E. T. Z., N. 28, del 13 luglio 1933, pag. 678-680, con 3 fig.). **40 f**

Con certe semplificazioni si può facilmente determinare per via analitica la stabilità di una rete. L'A. considera tutte le sorgenti alimentatrici di una rete come divise in due gruppi, trascurando lo sfasamento fra le singole macchine, mentre i disturbi di origine esterna sono espressi come spostamenti fra i campi rotanti di ogni gruppo. Un esempio numerico serve ad illustrare il processo semplificato di calcolo indicato. Se ne deduce che un aumento dell'eccitazione, come pure un aumneto della potenza di corto circuito, sono sfavorevoli per la stabilità, quando si possa ritenere che un ritardo nella velocità polare di uno dei due gruppi porti ad una diminuzione della stabilità stessa. *Tt.*

E. UNGER — **Compensazione della corrente reattiva nelle reti di distribuzione.** (E. T. Z., N. 28, del 13 luglio 1933, pag. 672-675, con 5 fig.). **40 f**

Negli ultimi anni l'applicazione dei condensatori statici alle reti elettriche si è estesa sempre più, specialmente per i casi in cui non vi è da regolare la tensione, ma solo da correggere il fattore di potenza. Grazie al loro impiego si possono ottenere notevoli riduzioni delle perdite. L'A. indica un metodo, che consente di stabilire le dimensioni più opportune del condensatore adatto; mostra anche il risparmio che viene consentito dall'impiego del condensatore. *Tt.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. E. MUELLER — **Treni automotori Diesel-elettrici delle Ferrovie Olandesi.** (Revue B. B., N. 5, settembre-ottobre 1933, pag. 157-158, con 1 fig.). **41 g**

I pregi della trasmissione elettrica nei veicoli equipaggiati con motori Diesel sono particolarmente apprezzati in Olanda. Le Ferrovie Olandesi hanno infatti deciso di impiegare su vasta scala la trazione Diesel-elettrica allo scopo di accrescere il traffico sulle linee delle quali non è prevista per ora l'elettrificazione. Allo scopo, sono stati ordinari 40 treni automotori che entreranno in servizio nell'estate del 1934. Il treno tipo comprende una motrice e due rimorchi di estremità formanti un complesso monoblocco a quattro carrelli: la capacità del treno è di 160 posti a sedere e di 48 posti in piedi. E' prevista la possibilità d'accoppiamento di due unità in modo da formare un treno di sei vetture condotte in multiplo. I veicoli sono di costruzione leggera e profilati in modo da offrire una resistenza minima all'aria. Ciascup treno comporta due gruppi Diesel-elettrici da 300 kW e quattro motori di trazione con sospensione tipo « tram ». La lunghezza complessiva di un treno è di 61 m; la larghezza dei veicoli è di 2700 mm e l'altezza dal piano del ferro di 3550 mm. *V. D. Ma.*

H. MEYER-BERG — **Illuminazione elettrica dei treni con dinamo azionata da una trasmissione con articolazioni elastiche.** (Revue B. B., N. 5, settembre-ottobre 1933, pag. 159, con 1 fig.). **41 f**

Il sistema di comando soddisfa, secondo l'A., alle esigenze particolarmente severe imposte per la trasmissione del moto alla generatrice che alimenta i circuiti di illuminazione delle vetture destinate al servizio internazionale.

Il sistema comporta il montaggio della linamo, dei suoi ingranaggi e dell'albero articolato, lateralmente sul carrello della vettura. Il carter che contiene gli ingranaggi è imbullonato alla boccola di un asse al posto del coperchio della medesima. La trasmissione fra gli ingranaggi e la dinamo è assicurata da un albero munito di due articolazioni elastiche a dischi. Il movimento è trasmesso all'albero articolato dal fusello dell'asse del carrello attraverso una doppia riduzione ad ingranaggi con rapporto 1 : 5. Gli ingranaggi sono in acciaio al cromo-nichel, cementati a ruotano in un bagno d'olio. Gli assi delle ruote dentate sono montati su cuscinetti a sfere. Il comando dà le più ampie garanzie di sicurezza di funzionamento e evita gli inconvenienti del comando a cinghia. *V. D. Ma.*

J. PASCHING — **Un nuovo metodo per il calcolo delle catenarie sghembe in curva.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1933, pag. 244-247, con 4 fig.). **9 c**

L'A. espone il calcolo statico di una campata di catenaria sghemba e determina le variazioni di tensione nel filo e nella corda portante in funzione delle oscillazioni di temperatura, nella supposizione che il filo e la corda non siano regolati. Le equazioni per il calcolo sono dedotte dalla teoria delle curve funicolari, ammesso che il filo di contatto si incurvi secondo un arco di cerchio e la corda portante secondo una iperbole sostituibile, con sufficiente approssimazione, da una parabola. Le formule così dedotte sono applicate ad un esempio numerico: i risultati del calcolo sono discussi dall'A. *V. D. Ma.*

A. DANZ — **Le sottostazioni automatiche con raddrizzatori alimentanti le linee Amsterdam-Alkmaar e Velsen-Uitgeest delle Ferrovie Olandesi.** (Revue B. B., N. 4-5, luglio-agosto, settembre-ottobre 1933, pag. 122-126, 151-156, con 19 fig.). **41 b**

Le due linee, elettrificate con corrente continua a 1500 V, sono alimentate da un complesso di sei sottostazioni automatiche. Ciascun impianto è equipaggiato con un solo gruppo da 1200 kW, sovraccaricabile fino ad un massimo di 4800 kW per 40 sec, ed è alimentato da cavi a 10 kV. Completano le sottostazioni le apparecchiature per le linee in arrivo e per i trasformatori, gli accessori normali per il trasformatore ed il raddrizzatore, le apparecchiature a corrente continua, il quadro di manovra. L'automatismo dei gruppi è completo; sono degni di particolare rilievo i dispositivi per la segnalazione a distanza di eventuali perturbazioni e gli apparecchi per la reinserzione degli interruttori extrarapidi di linea. Dal posto di controllo di ciascuna sottostazione, situato in una stazione ferroviaria vicina, è possibile effettuare le manovre seguenti: sorveglianza e distanza dell'impianto, messa in o fuori servizio del gruppo, sblocco degli interruttori di feeder dopo la riparazione di una eventuale avaria. La reinsezione automatica degli extrarapidi di feeder è combinata con un dispositivo di prova terra: la richiusura dell'automatico di linea avviene soltanto se il dispositivo per la verifica di terra lo consente in seguito al rilievo di buone condizioni di isolamento della linea. L'impossibilità di una reinserzione è segnalata a distanza al personale del posto di controllo. *V. D. Ma.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 Nel n. 3, 1933 di *A. E. G. Mitt.*, L. Riefstahl esamina le **applicazioni rurali dell'elettricità** e mette in evidenza i vantaggi che a tali applicazioni hanno portato i motori asincroni in corto circuito a doppia scanalatura e le cucine elettriche. I primi grazie alla loro semplicità e al loro basso prezzo permettono di frazionare la potenza installata seguendo così e anzi incoraggiando la tendenza di costruire macchine agricole che richiedono piccola potenza (0,25 ÷ 1 kW) tali da poter essere inserite direttamente sulla rete d'illuminazione e da integrare la disponibilità del motore di potenza maggiore, necessario per la trebbiatrice, per i piccoli agricoltori riuniti in cooperative. L'A. cita da ultimo, tra le applicazioni rurali dell'elettricità i cavi di riscaldamento per le serre e le aiuole. *A. Bs.*

4 Nel n. 3, 1933 di *A. E. G. di Mitt.* vengono esaminate le **applicazioni rurali del motore monofase a lancio** che, dopo un periodo di abbandono, è stato ripreso in questi ultimi tempi. Tale tipo di motore è particolarmente vantaggioso per il suo costo basso, per la possibilità di inserzione diretta sulla rete d'illuminazione (essendo bassissima la corrente d'avviamento) per la conseguente mancanza di spese speciali di impianto, per l'assenza infine di accessori particolari (inseritore centrifugo, anelli collettori, ecc.). La messa in marcia è semplice: richiede solo l'inserzione per mezzo di un normale commutatore e il lancio fatto a mano sulla cinghia o su una manovella. Il motore s'avvia indifferentemente nella direzione di lancio senza commutazione di connessioni; non sono quindi possibili errori di manovra. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 v Nel n. 4, 1933 di *A. E. G. Mitt.* è esaminato un **sistema di decongelamento elettrico delle condutture d'acqua.** Esso consiste nel connettere al tronco di conduttura che si vuole regolare i due poli del secondario di un trasformatore riduttore, il cui primario è connesso alla rete. La praticità del sistema risulta evidente appena si pensi ai lavori che sarebbero necessari per sgelare con altri mezzi le condutture interrate o murate. Per la sua realizzazione vengono costruiti speciali trasformatori raffreddati in aria, in 4 grandezze, da 1 a 2 kVA, trasportabile, adatto per abitazioni e giardini, a 15 kVA. Il secondario, a bassa tensione, è diviso in due sezioni che possono essere accoppiate a volontà in serie o in parallelo. *A. Bs.*

6 d Nel n. 4, 1933 di *A. E. G. Mitt.* è descritto e illustrato un **nuovo tipo di armadio frigorifero** per usi domestici. Esso è del tipo a compressione; ha una capacità di 140 l, richiede una potenza installata di 100 W, e ha un consumo giornaliero di 1 kWh. Il gruppo motore-compressore è installato in un compartimento saldato, chiuso ermeticamente, e funziona nella stessa atmosfera dell'agente refrigerante, senza necessità di premistoppa. La temperatura è controllata da un termostato entro $\pm$ 1° C. *A. Bs.*

IDRAULICA.

18 e Nel n. 3, 1933 di *A. E. G. Mitt.* è brevemente descritto un **nuovo tipo di pompa centrifuga** per uso domestico che può arrivare a una portata massima di 5 m^3/h con prevalenza di 10 m, o 1,5 m^3/h con prevalenza di 50 m e può essere costruita sia direttamente accoppiata al motore su piastra di base comune, oppure per accoppiamento diretto a un motore separato. *A. Bs.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v A scopo sperimentale è stato costruito a Roma un grande proiettore per la ricerca di aerei in volo notturno che può essere ritenuto **il più grande proiettore del mondo.** Secondo quanto è detto in *Ill. R.* dell'ottobre 1933, tale proiettore possiede uno specchio cilindrico-parabolico di circa 48 m^2 di superficie che è costituito da 34 lastre metalliche piane, delle dimensioni ciascuna di 200×70 cm, pulite a specchio; la curvatura necessaria è ottenuta facendo aderire per flessione elastica dette lastre ad una serie di sagome paraboliche opportunamente predisposte. Nel proiettore sono allogate 15 lampade da 10.000 W; i necessari comandi sono fatti a distanza onde sottrarre l'osservatore ad ogni abbagliamento. Durante le esperienze che si sono effettuate si è constatato che in condizioni atmosferiche normali la visibilità sulla verticale arriva fino a 10.000 m. *G. Co.*

19 f In un articolo pubblicato sulla *Ill. R.* dell'ottobre 1933 si tratta dei **luxmetri fotoelettrici a lettura diretta** il di cui funzionamento, come è noto, è basato sull'utilizzazione delle cellule fotovoltaiche, cioè di quelle celle che sfruttano il cosidetto effetto a strato di sbarramento. Esaminati la costituzione e le caratteristiche di una cella fotovoltaica al selenio, nell'articolo citato si descrive il noto luxmetro fotoelettrico Weston e si fa cenno di un altro luxmetro fotoelettrico economico. *G. Co.*

19 b Dopo aver ricordato i requisiti a cui deve rispondere l'illuminazione delle sale operatorie, H. Logan tratta in particolare, nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del giugno 1933, dell'**illuminazione del tavolo operatorio delle cliniche oftalmiche,** dicendo degli accorgimenti da usare in questo caso ove è necessario evitare ogni traccia di abbagliamento, mentre sono richieste delle altissime intensità d'illuminazione, anche per la presa di fotografie da servire a scopo didattico. Nell'articolo sono descritte due installazione eseguite. *G. Co.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

La celebrazione di Antonio Pacinotti.

L'iniziativa di una grande celebrazione di Antonio Pacinotti, destinata ad avere una risonanza veramente internazionale, maturata alcuni anni or sono e amorevolmente curata dall'apposito Comitato Nazionale promosso dal Sindacato Nazionale Fascista Ingegneri, è stata tradotta in atto in modo veramente solenne colle cerimonie svoltesi a Pisa nella giornata del 24 maggio, nella ricorrenza del 75° anno della invenzione della dinamo.

La figura del grande Inventore era ben nota agli italiani, ma non sempre i Suoi meriti erano degnamente riconosciuti all'estero; rivendicazioni pacinottiane erano state ripetutamente compiute anche nel passato da parte di singoli studiosi e con l'appoggio di documenti probanti e sicuri. Per verità nessuno aveva osato, nemmeno all'estero, mettere apertamente in dubbio l'invenzione di Pacinotti e la priorità della Sua idea, ma si faceva volentieri intorno al Suo nome un silenzio che non rispondeva nè a verità nè a giustizia, mentre altri nomi venivano esaltati con frequenza e compiacimento.

Le più recenti ricerche di carattere storico, dovute specialmente alla tenace e meritoria dedizione del Prof. Polvani, avevano ormai messo in una luce così piena e confermato in una maniera così patente e incontestabile la priorità assoluta e la completa organicità della idea del grande Inventore, che parve giunto il momento opportuno per una affermazione aperta e solenne anche di questa grande gloria della tecnica italiana.

L'iniziativa, confortata dall'appoggio delle somme Autorità dello Stato, dalla adesione di tutti gli Enti scientifici e culturali italiani, e animata dal giustificato ed affettuoso orgoglio del popolo pisano pel suo grande Concittadino, fu tradotta in pratica attraverso una preparazione accurata ed attenta, meritevole di ogni plauso com'è stato dimostrato dal pieno successo della celebrazione pisana.

La Maestà del Re si compiacque di farsi rappresentare ufficialmente alla cerimonia da S. E. il Ministro Ercole, intervenuto anche in rappresentanza del Governo Fascista. Per il Ministero della Marina intervenne S. E. Vallauri e per il Ministero degli interni il Sottosegretario On. Buffarini. S. E. il Senatore Marconi rappresentava l'Accademia d'Italia.

Fra gli Enti che primi e più entusiasticamente aderirono alla iniziativa fu naturalmente l'A. E. I. la quale collaborò in ogni modo alla buona riuscita della manifestazione, facendo ampia propaganda fra i propri Soci, che intervennero infatti assai numerosi, e promuovendo anche una propria solenne riunione speciale a Pisa. La Sezione di Livorno, in particolare, seguendo l'impulso e la guida del suo Presidente, Ing. Cassuto, si prodigò attivamente per organizzare quanto occorreva per la partecipazione della nostra Associazione, in unione coll'Ufficio Centrale.

Tutte le Sezioni dell'A. E. I. erano ufficialmente rappresentate; il Presidente Generale, trattenuto a Milano all'ultimo momento, era rappresentato dal Vice Presidente Generale Prof. Bordoni, mentre il Prof. Barbagelata era intervenuto in rappresentanza dell'Ufficio Centrale e del C. E. I.; era pure presente l'Ing. San Nicolò per la redazione de « L'Elettrotecnica ».

Anche tutti i Sindacati Provinciali Fascisti Ingegneri avevano mandato i loro rappresentanti. Erano pure presenti con numerosi membri dei rispettivi Corpi Accademici tutte le Università italiane e gli Istituti Superiori di Ingegneria e molti altri Enti Scientifici nazionali.

Dall'estero erano pure giunte adesioni numerosissime fra cui ricordiamo quelle dell'Università di Madrid, della Società per il Progresso delle Scienze di Berlino, degli Istituti Fisici delle Università di Tubinga, di Lipsia, di Gottinga, dell'Accademia delle Scienze di Vienna, dell'Università di Zurigo, di quella di Kopenhagen, dell'Accademia di Budapest, della Società Cecoslovacca degli Elettrotecnici di Praga, dell'Istituto Politecnico di Danimarca, dell'Accademia di Scienze di Lione, dell'Istituto di Fisica dell'Università Carlo IV di Praga, dell'Accademia Prussiana di Scienze di Berlino, dell'Accademia di Scienze dell'Istituto di Francia, dell'Università di Vienna, dell'Accademia Reale di Scienze e Belle Arti di Bruxelles, dell'Università di Liegi, della Scuola Superiore di Ingegneria meccanica e di elettricità di Praga, dell'Università di Parigi, dell'Università di Londra, della Società Reale di Edimburgo, della Scuola Superiore Tecnica Norvegese, dell'Università di Leyda, della Società di scienze e lettere di Varsavia, della Scuola Superiore di ingegneria di Stambul, della Società Ungherese italiana di scienze e lettere di Budapest, ecc., ecc.

Anche altri numerosi Enti Scientifici o tecnici si erano fatti rappresentare o avevano mandato la loro adesione, come: la Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques, rappresentata dal Prof. Barbagelata, la Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique, il V. D. E. di Berlino, ecc.

Particolarmente significative si presentano le seguenti adesioni:

L'Accademia di Francia ha scritto:

...Inventore incontestato del principio così fecondo delle macchine elettriche a avvolgimento chiuso e a collettore, Pacinotti deve essere considerato come uno dei fondatori dell'elettrotecnica moderna.

Nella storia della collaborazione di tutti i paesi del mondo ai progressi della Scienza e della Tecnica, il nome di Pacinotti apporta all'Italia, uno splendore eccezionale che Essa ha il diritto di rivendicare con legittima fierezza.

L'Accademia di Berlino ha scritto:

Antonio Pacinotti con la sua invenzione dell'anello ...ha dato all'umanità la macchina elettrica a corrente continua e ha creato la base per uno sviluppo dell'elettrotecnica dei più grandiosi e dei più ricchi di conseguenze. Egli riconobbe subito la grande importanza della sua invenzione e con spirito profetico previde i grandiosi progressi tecnici... Il suo nome glorioso vivrà sempre nella storia della scienza e della tecnica.

L'Università di Vienna ha telegrafato:

L'Università di Vienna si unisce in spirito e di tutto cuore alle celebrazioni in memoria di Antonio Pacinotti il grande fisico italiano precursore dell'Elettrotecnica.

L'Istituto Gramme di Liegi a sua volta ha scritto:

Il nostro Istituto si fa un onore e un dovere di rendere omaggio alla memoria del grande scienziato Antonio Pacinotti, e ai servizi eminenti che le sue scoperte resero all'industria.

Le cerimonie ebbero inizio al mattino coll'inaugurazione, nella vecchia aula magna dell'Ateneo pisano, della mostra dei cimeli pacinottiani. Erano presenti il Ministro Ercole, S. E. Marconi, S. E. Vallauri, l'On. Buffarini e una piccola folla di Senatori, Deputati, Magistrati, rappresentanti di molte Provincie e Comuni italiani e di Istituti Scientifici e culturali. Intervennero pure tutte le maggiori autorità cittadine fra cui si notava S. E. l'Arcivescovo di Pisa Mons. Vettori, S. E. il Prefetto di Pisa Giovenco, S. E. il Generale Comandante il Corpo d'Armata di Firenze, anche in rappresentanza del Ministero della Guerra, S. E. Gentile, il Podestà di Pisa comandante Bozzi, il Segretario federale del P. N. F. Ing. Buoncristiani, ecc. Non mancavano naturalmente il rettore magnifico dell'Ateneo Pisano On. Prof. Carlini col corpo accademico, e i rappresentanti delle altre Università italiane.

La mostra, che raccoglieva materiale interessantissimo riguardante gli studi di Pacinotti, le prime realizzazioni della « macchinetta » e delle altre macchine di Sua invenzione, nonchè il carteggio più interessante riguardo alla priorità dell'invenzione della macchina ad anello, fu oggetto di attenta visita durante tutta la giornata da parte dei tecnici convenuti a Pisa.

A riprova dell'interessamento preso alle onoranze tributate alla memoria del grande Italiano, il Presidente Generale dell'A. E. I. Ing. Emanueli volle far pervenire in dono, in questa occasione, al Museo Pacinotti, due manoscritti del 1884 che erano emigrati all'estero e che egli aveva avuto modo di ricuperare. Sebbene il contenuto di tali documenti fosse noto, l'offerta degli originali di essi fu assai gradita.

Subito dopo l'inaugurazione della Mostra, il Rettore Magnifico, fra gli applausi dei presenti, consegnò a S. E. Marconi il diploma di laurea in Fisica e Matematica « honoris causa ».

Seguì nel luminoso, elegante, cortile dell'Università lo scoprimento di un busto ad Antonio Pacinotti, pregevole opera dello

scultore pisano Gustavo Cenni. Nell'occasione tenne un applaudito discorso il Senatore Ing. Luigi Cozza che rappresentava il Sindacato Fascista Ingegneri.

Intanto, fuori dall'Ateneo, si andava organizzando il corteo che, alle ore 10, preceduto dalla Milizia universitaria e dai valletti del Comune nei pittoreschi costumi medioevali, si recò, con alla testa le Autorità e i Corpi Accademici, al teatro Verdi per la commemorazione ufficiale.

Il teatro era veramente gremito di folla che portava là dentro il palpito di tutto il nobile popolo Pisano, esultante per le onoranze rese al suo grande concittadino. Sul palcoscenico, elegantemente addobbato, presero posto le Autorità e i Corpi Accademici presentando un quadro brillante e pittoresco.

Le Autorità entrano nel cortile dell'Università.

Assistevano pure alla cerimonia, la vedova di Antonio Pacinotti, colla figlia e il figlio, capitano di artiglieria; essi furono fatti oggetto di una calorosa ovazione da parte dell'eletta adunanza.

Parlò per primo l'Ing. Raineri Fiaschi, Segretario del Comitato Provinciale della Confederazione Nazionale Fascista Professionisti e Artisti. Per espresso volere del Duce, lesse le numerose adesioni pervenute dall'estero.

Dopo che il Podestà di Pisa ebbe porto un saluto agli intervenuti ed in particolare a S. E. Marconi, suscitando calorosissimi applausi, il Senatore parlò a sua volta ringraziando il popolo pisano pel conferimento della laurea « honoris causa » ed esaltando i meriti dell'Ateneo Pisano a cui si ricollegano le memorie di tanti sommi Maestri delle scienze fisiche e matematiche.

Seguito con religiosa attenzione da tutti i presenti, il Prof. Polvani, rievocò poi, con magistrale parola, l'alta figura di Antonio Pacinotti illustrandone la moltiforme e complessa attività in cui rifulse il Suo genio. Sulla scorta dei numerosi e incontestabili documenti ricostruì, con mirabile chiarezza ed evidenza, la storia dell'invenzione della dinamo ad anello e a collettore, dimostrando in modo evidente come Egli avesse fino da principio la perfetta comprensione del funzionamento della macchina, sia come dinamo sia come motore, e come ne apprezzasse l'importanza applicativa che essa era capace di assumere. Ricordò, fra la commossa attenzione dei presenti, le difficoltà e gli ostacoli che l'incomprensione dei contemporanei pose all'opera del geniale inventore e, precisando in modo definitivo i rapporti fra Pacinotti e Gramme, dimostrò come questo ultimo si sia ingiustamente appropriata l'invenzione, giungendo fino a brevettare in Italia la macchina che aveva imparato a conoscere dal Pacinotti e che non aveva nemmeno ben compreso nel suo funzionamento come dimostrano i brevetti da lui presi, in gran parte errati.

Dalla commemorazione del Prof. Polvani la figura di Antonio Pacinotti emerse in tutta la sua luce, col fascino del genio che si affermò in tanti campi di studi diversi, dall'elettrotecnica, alla astronomia, alla fisica e alla meccanica; col merito dell'uomo che all'amore allo studio accoppiò l'eroica devozione alla patria, la più perfetta rettitudine di vita civile.

L'applauso scrosciante, e che pareva interminabile, col quale la folla che stipava il teatro salutò la chiusa della perorazione del Prof. Polvani volle certamente significare non soltanto l'omaggio alla memoria del Grande, ma anche il plauso a Chi aveva saputo, con paziente e intelligente fatica, ricostruire così luminosamente, per la gloria della Nazione, la figura del Suo grande Figlio.

Tutti i discorsi pronunciati durante la cerimonia furono radiodiffusi da tutte le Stazioni italiane.

All'uscita dal Teatro, l'adunanza si sciolse. I Soci dell'A. E. I. si ritrovarono però tutti alla colazione intima offerta, presso la Sede della Confederazione Professionisti e Artisti, e presso il Ristorante Nettuno, a S. E. Marconi e alle Autorità convenute, dall'Ateneo Pisano, dagli Elettrotecnici Italiani e dai Sindacati Professionisti e Artisti di Pisa.

Nel pomeriggio, alle ore 15 e 30 un numeroso gruppo di Soci dell'A. E. I. a cui si unirono i rappresentanti dei Sindacati Fascisti Ingegneri, affollò l'Aula Magna Nuova della Università per la speciale adunanza indetta.

Dopo alcune parole di saluto, porte da S. E. Vallauri, il Prof. Bordoni parlò, ascoltatissimo, su l'invenzione di Pacinotti e lo sviluppo delle applicazioni elettriche. Il testo del discorso, che raccolse gli applausi vivissimi dei presenti, sarà integralmente pubblicato sul nostro giornale e perciò ci asteniamo qui dal riassumerlo. Diremo soltanto che la riunione, pel numero e l'autorità degli intervenuti, si inquadrò molto bene nel complesso delle cerimonie della giornata pacinottiana e fu degna manifestazione della partecipazione dell'A. E. I. alle onoranze tributate al grande Elettrotecnico pisano.

Per dare modo a tutto il popolo di Pisa di prendere parte alla celebrazione dell'illustre Concittadino, il programma delle cerimonie, molto opportunamente, contemplava un pubblico corteo per rendere omaggio alla tomba di Antonio Pacinotti.

Al corteo, numerosissimo, al quale recavano una brillante nota di colore i pittoreschi costumi medioevali e gli stendardi delle contrade cittadine e delle Associazioni e degli Enti locali, raccolse una grande folla di popolo al quale si unirono le rappresentanze dei diversi Enti nazionali convenuti a Pisa. Attraversando tutta la città, il corteo, con alla testa le Autorità, si recò alla casa di Via S. Maria 16 ove Antonio Pacinotti nacque il 17 giugno 1841 e morì il 25 marzo 1912. Sulla facciata della casa venne scoperta una lapide commemorativa alla quale furono apposte corone di lauro.

Il corteo si recò poi al Camposanto Monumentale, dove alla presenza della Famiglia del Grande, delle Autorità e del Corpo Accademico, fu collocata sulla tomba di Pacinotti una nuova pietra funeraria, opera assai apprezzata dello scultore Gustavo Cenni.

La giornata si chiuse con un signorile ricevimento offerto, a sera, in Municipio dove gli ospiti furono ricevuti dal Podestà, comandante Bozzi e dal Segretario generale comm. Giacomelli.

Nel cortile dell'Università.

In tutti gli intervenuti, la giornata lasciò il ricordo austero e gradito di un rito solenne in cui, con mirabile sintesi, si fusero la esaltazione del genio italico, il giusto orgoglio nazionale e l'omaggio riconoscente a Chi primo forgiò, per la moderna civiltà, uno degli strumenti più efficaci e più benefici di progresso.

Lode piena e sincera va data al Comitato Nazionale per le Onoranze; e in particolare all'Ing. Raineri Fiaschi, segretario della Commissione esecutiva, per l'opera personale infaticabilmente ed efficacemente prestata; e vanno nella lode accomunati il Sindacato

Fascista Ingegneri, e le grandi Società Elettriche che contribuirono all'organizzazione.

Questa fu veramente sotto ogni aspetto completa e altamente soddisfacente anche nei minuti particolari. Per le Signore intervenute era stato predisposto uno speciale programma che comprendeva la visita ai monumenti della Città e una gita a Tirrenia nel pomeriggio. A tutte le signore fu offerta una artistica spilla ricordo in argento, mentre a tutti gli scritti fu consegnata una grande medaglia commemorativa in bronzo con l'immagine di Pacinotti e, sul verso, la riproduzione, in bassorilievo, della famosa « macchinetta ».

Non vogliamo chiudere questa cronaca senza additare alla riconoscenza dei Soci la Sezione di Livorno che curò operosamente l'organizzazione del raduno di Pisa dell'A. E. I., e in particolare modo l'instancabile Presidente Prof. Dott. L. Cassuto, che fu nella opera mirabilmente coadiuvato dal Segretario Ing. Bizzarini, e dai Soci Ing. M. Baldocchi, Ing. J. Bocci e Prof. Ing. L. Poggi. Ad essi giunga da queste pagine il meritato ringraziamento dei Colleghi.

*

Sono stati pubblicati i **Rendiconti della Sessione 1933 della Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques** di cui abbiamo già dato notizia (Vedi *L'Elettrotecnica* del 1933, pag. 742). I 3 volumi, di complessive 3050 pagine con 1125 figure, sono messi in vendita al prezzo di 375 franchi francesi, ma i nostri Soci potranno fruire di una riduzione del 20 % passando l'ordinazione attraverso il Comitato Elettrotecnico Italiano (Milano - Via S. Paolo, 10).

*

Concorso per il posto di Direttore dell'Azienda Elettrica di Parma. — Il concorso è per titoli. Potranno parteciparvi coloro che non più tardi delle ore 12 del 25 giugno 1934-XII, presenteranno alla Direzione dell'Azienda Elettrica Comunale di Parma analoga domanda su carta da bollo da L. 3 corredata dai documenti seguenti, in bollo e legalizzati:

Atto o certificato di nascita da cui risulti non avere il candidato un'età superiore agli anni 45, salve le eccezioni di legge. Detto limite di età è aumentato per coloro che risultino iscritti al Partito Nazionale Fascista prima del 28 ottobre 1922 di un periodo pari al tempo per cui anteriormente a tale data appartennero al Partito.

Certificato di cittadinanza italiana; Certificato di irreprensibile condotta; Certificato generale penale; Certificato medico di sana e robusta costituzione; Diploma di laurea d'ingegnere; Certicato di appartenenza al P. N. F.

Al Direttore dell'Azienda Elettrica Comunale di Parma sono assegnate, con esclusione di qualsiasi altra remunerazione, a qualsiasi titolo o pretesa, e di ogni contributo di assicurazione infortuni, le seguenti competenze:

a) stipendio annuo lordo iniziale . . . . . . L. 16.000,—
con 30 aumenti annuali di stipendio nella misura del 2,50 % fino al 15° anno e del 2 % per gli anni successivi;
b) indennità lorda di servizio attivo . . . . » 5.000,—
c) indennità lorda di alloggio . . . . » 4.000,—
d) compartecipazione lorda agli utili in misura fissa . . . . » 16.000,—

stipendi ed altri assegni di ridursi del 12 % e del 10 % a norma degli accordi sindacali del novembre 1930 e dell'aprile 1934.

Le funzioni di Direttore dell'Azienda sono incompatibili con qualsiasi altro impiego e con ogni altra attività professionale pubblica o privata.

La Commissione Amministratrice nominerà una Commissione di cinque Membri la quale formerà la terna degli eleggibili.

La scelta fra i designati di cui sopra, sarà deliberata dalla Commissione Amministratrice dell'Azienda Elettrica Comunale di Parma la quale si riserva eventualmente di non procedere ad alcuna nomina.

La nomina del Direttore avrà effetto per un triennio e potrà essere riconfermata di triennio in triennio.

Il nominato dovrà depositare presso la Cassa Depositi e Prestiti una cauzione di L. 20.000 (ventimila).

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Technish-wissenschaftliche Alhandlungen aus dem Osram Konzern. (Berlino - J. Springer 1934. - Un volume di cm. 17×25 di 144 pagine con 138 figure. — Senza indicazione di prezzo).

E' questo il terzo volume di studi e di ricerche edito a cura di laboratori scientifici della grande organizzazione che fa capo alla Casa Osram. Esso raccoglie i risultati dell'attività degli ultimi due anni e comprende, nell'indice, 65 lavori.

Bisogna tuttavia osservare che, per la maggior parte, si tratta di pubblicazioni già apparse in riviste e giornali tecnici o scientifici; nel volume vengono perciò quasi sempre riportati soltanto dei riassunti compilati però con sufficiente ampiezza per presentare colla dovuta chiarezza e completezza i risultati essenziali del lavoro originale.

Non è possibile nei brevi termini che ci sono concessi accennare agli svariatissimi argomenti trattati i quali coprono, si può dire. tutti i campi che hanno attinenza colla tecnica delle lampade nelle loro più diverse realizzazioni.

Si tratta quasi sempre di studi o di ricerche originali cosicchè il volume riesce una fonte preziosa di notizie non solo per il tecnica ma anche per il fisico in genere.

L'interessante volume è presentato in una veste tipografica veramente ottima.

*

O. Vas. — *Grundlagen und Entwicklung der Energiewirtschaft Oesterreichs.* (Vienna - J. Springer. - Un volume di cm. 20×26 di 84 pagine con 39 figure. — Prezzo 4,80 Reichsmark).

Il volume contiene il testo della Relazione presentata alla Riunione scandinava del 1933 della Conferenza Mondiale della Energia, dal Comitato Nazionale Austriaco e fra seguito alla precedente Relazione sullo stesso argomento presentata alla Riunione del 1930, aggiornandola col resoconto di quanto è stato fatto nell'ultimo triennio.

Nel suo complesso il volume costituisce una vista di insieme molto completa sullo stato attuale degli impianti elettrici in Austria.

Vengono prima analizzate le risorse di combustibili e successivamente quelle idrauliche fornendo numerosi dati sugli impianti eseguiti o progettati.

Un ampio capitolo è dedicato ai dati di esercizio delle centrali e delle linee di trasporto e di distribuzione dell'energia. Un altro capitolo illustra l'elettrificazione delle ferrovie. L'ultima parte è dedicata alle Norme e alled isposizioni legislative.

Il volume contiene una documentazione assai ricca e interessante.

*

C. Jaeger. — *Théorie Générale du Coup de Belier.* (Parigi, Dunod 1933. — Un volume di cm. 16,5×25 di 268 pagine con 54 figure. — Senza indicazione di prezzo).

La classica teoria dell'Allievi che a più riprese è stata sul nostro giornale esposta ed illustrata ampiandola per l'applicazione ai più svariati casi, ha spesso richiamato l'attenzione dei matematici e degli studiosi oltrechè dei tecnici.

Nel volume che presentiamo l'A. ha ripreso in esame da un punto di vista strettamente matematico la teoria cercando di svolgerla in modo organico e nella forma più generalizzata tenendo conto della presenza di eventuali gallerie forzate, camere d'equilibrio, ecc.

I lunghi e spesso laboriosi sviluppi di calcolo che l'A. riporta per esteso conducono ad alcune conclusioni le quali, secondo l'A., metterebbero in caso un calcolatore abbastanza abile e paziente di risolvere i problemi più complessi relativi all'argomento trattato.

Il libro è corredato da una bibliografia specializzata.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

COMUNICATO

Norme trasformatori di misura. — Il Sottocomitato Strumenti di Misura, in seguito ad alcune osservazioni e richieste pervenutegli, nella sua ultima seduta ha portato la sua attenzione sulle disposizioni degli articoli 521 e 531 del testo in vigore. Il Sottocomitato ha riconosciuto all'unanimità di dovere, nella prossima revisione delle norme, precisare quanto segue:

« La tensione di prova indicata negli art. 521 e 531 si riferisce « essenzialmente alla prova degli isolatori primari, mentre la prova « della rigidità dielettrica tra il primario e il secondario come pure « dell'isolamento fra spire, da eseguirsi con le modalità precisate nel- « l'art. 251, dovrà limitarsi ad un valore $2\sqrt{3}\,V$ essendo V il valore « della tensione nominale del riduttore in prova ».

Nella seduta stessa il Sottocomitato ha deliberato di rendere pubblica tale sua decisione a mezzo di un comunicato su « L'Elettrotecnica » e sull'« Energia Elettrica ».

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE ADRIATICA

Assemblea Ordinaria dei soci tenutasi il 15 aprile 1934.

Alle ore 16,30 il Presidente della Sezione Dott. Ing. Gino Jazzarelli dichiara aperta la seduta per trattare del seguente

Ordine del Giorno:

1. - Presentazione ed approvazione del Bilancio Consuntivo dell'Esercizio 1933 e del Bilancio Preventivo dell'Esercizio 1934.

2. - Nomina della Commissione dei Revisori per l'Esercizio 1934.
3. - Attività culturale.
4. - Varie ed eventuali.

Dallo stesso Sig. Presidente viene fatta ai Soci l'illustrazione dei bilanci che vengono approvati all'unanimità dai presenti.

Da parte del Presidente viene comunicato ai Soci che il Sig. Ing. Pietro Enrico Cesari Consigliere della Sezione nel giustificare a mezzo lettera la sua assenza per impegni già assunti espone per iscritto la raccomandazione della maggiore attività sociale e culturale della nostra Sezione invitando il Consiglio ad inviare una circolare di sollecito ai Soci per il versamento delle quote allegando a tale scopo un modulo del conto corrente postale intestato alla Sezione.

Circa quanto esposto dal Sig. Dott. Ing. Cesari il Presidente fa noto ai presenti le difficoltà dipendenti essenzialmente dalle condizioni economiche della Sezione che hanno impedito una maggiore attività in questo campo. I solleciti inviati nella forma considerata dal Consigliere Sig. Dott. Ing. Cesari a tutti i Soci arretrati nei pagamenti delle quote non hanno dato l'esito soddisfacente.

La maggior parte dei Soci tuttora iscritti si trovano debitori per quote anche molto arretrate verso la nostra Sezione, il che ci ha impedito di rispondere anche agli impegni verso la Sede Centrale.

Si rende pertanto necessario escogitare un mezzo più pratico per indurre questi Soci ai pagamenti.

Da parte del Sig. Dott. Ing. Gaetano Merlitti viene proposto a tale scopo di affidare l'incarico ad alcuni Soci distribuiti in vari centri della Zona di adoperarsi per sollecitare verbalmente il pagamento delle quote.

Ad unanimità viene accolta questa proposta e pertanto seduta stante vengono letti i nominativi dei debitori ed alcuni dei presenti prendono nota di coloro verso i quali potranno interessarsi allo scopo.

Il Presidente assicura che anche da parte del Consiglio saranno fatte ulteriori pressioni scritte a fine di indurre anche i più restii a rispondere ai propri impegni, e condividendo la proposta avanzata dal Sig. Dott. Ing. Romano, invita i presenti a procurare nuovi Soci anche per sopperire alle inevitabili perdite dei dimissionari che in parte sono anche giustificate dalle attuali condizioni economiche.

Per facilitare tale compito saranno distribuiti a tutti i Soci che ne faranno richiesta, i libretti che ci verranno forniti da parte della Sede Centrale per i ribassi concessi alla Associazione da alcune Ditte.

Circa l'attività culturale il Presidente propone di indire conferenze chiedendo l'appoggio delle Autorità locali e dello Istituto di Cultura Fascista onde evitare che gli oratori designati vengano a trovarsi con un numero esiguo di uditori il che potrebbe facilmente verificarsi dato il numero limitato dei Soci residenti.

L'intervento di persone anche estranee alla nostra Associazione potrebbe così facilitare l'opera di propaganda per l'iscrizione di nuovi Soci.

Ad unanimità viene approvata la proposta del Presidente riconoscendo come possa essere vantaggioso specie dal punto di vista culturale riunire e coordinare tutte le risorse; e pertanto viene stabilito che il ciclo delle conferenze dovrà avere inizio non appena il Presidente stesso avrà potuto ottenere gli appoggi desiderati.

Circa l'eventuale trasferimento della Sede della Sezione prospettato dal Presidente i Sigg. Ing. Romano ed Avv. Anselmi formulano i voti più fervidi perchè essa sia mantenuta a Pescara che rappresenta il centro topografico, industriale, commerciale e turistico più importante della nostra Regione.

Pertanto si invita il Presidente a svolgere la sua valida opera verso la Sede Centrale per il raggiungimento dello scopo.

L'Assemblea non dispera che i voti formulati siano accolti benevolmente da parte della Sede Centrale anche in considerazione che la nostra Città fu già Sede di un Congresso Nazionale della A.E.I. nel quale vennero discussi problemi di interesse economico e scientifico di immenso valore.

Il Presidente assicura l'Assemblea che si renderà interprete dei desiderata in occasione della prossima riunione che si terrà a Milano.

Per acclamazione vengono eletti alla carica di Sindaci Revisori i Soci: Sig. Dott. Ing. Romano Merlitti, Sig. Alessandro Sciarra, Sig. Avv. Edmondo Anselmi.

Il Sig. Dott. Ing. Romano plaude a quanto è stato esposto dal Presidente e avanza la proposta di indire una gita in occasione della prossima fiera a Bari richiedendo a tale scopo l'appoggio della Sezione Pugliese.

Allo scopo di dare maggiore incremento alla Sezione lo stesso Dott. Ing. Romano propone di istituire presso la nostra Sezione una biblioteca richiedendo parte dei volumi necessari alla Sede Centrale e cercando di ottenere da parte di qualche Ditta l'invio gratuito di pubblicazioni periodiche. Mediante il concorso di alcuni Soci volenterosi la biblioteca potrebbe essere arrichita di altri volumi.

Le proposte del Sig. Dott. Ing. Romano vengono accolte dalla Assemblea.

Alle ore 18.30 la riunione viene dichiarata chiusa.

RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1933.

ENTRATA.

Contributi sociali:			
N. 19 soci individuali residenti	a L. 70		L. 1.330,—
» 141 » » non residenti	» » 60		» 8.460,—
» 1 socio individuale all'estero	» » 100		» 100,—
» 1 socio collettivo	» » 250		» 250,—
» 1 socio studente	» » 40		» 40,—
N. 163 Soci paganti la quota anno 1933 per complessive			L. 10.180,—
Contributo straordinario - Sede Centrale			» 6.000,—
Totale			L. 16.180,—

USCITA.

Contributo all'Ufficio Centrale per:			
N. 160 soci individuali	a L. 50		L. 8.000,—
» 1 socio individuale all'estero	» » 95		» 95,—
» 1 socio collettivo	» » 150		» 150,—
» 1 socio studente	» » 40		» 40,—
N. 163 Soci per complessive			L. 8.285,—
SPESE.			
Stampati		L. 70,—	
Postelegrafiche		» 353,20	
Bolli		» 64,—	
Diversi		» 96,—	
			L. 583,30
Sopravvenienze passive:			
Abbuono quote Sociali al 31 dicembre 1932			L. 6.120,—
Totale Uscita			» 14.988,30
Avanzo Esercizio 1933			» 1.191,70
Totale			L. 16.180,—

SITUAZIONE PATRIMONIALE AL 31 DICEMBRE 1933.

Attivo:		
Contanti in Cassa		L. 654,05
C/C Banco Roma - Agenzia di Pescara		» 50.—
C/C Postale		» 8,—
Creditori vari		» 13.758,75
Totale		L. 14.470,80
Passivo:		
Contributi dovuti all'Ufficio Centrale		L. 10.845,—
		L. 10.845,—
Patrimonio netto:		
Al 31 dicembre 1932	L. 2.434,10	
Avanzo Esercizio 1933	» 1.191,70	
		L. 3.625,80
Totale		L. 14.470,80

PREVENTIVO PER L'ANNO 1934.

ENTRATA.

Contributi Sociali:			
N. 14 soci individuali residenti	a L. 70		L. 980,—
» 120 » » non residenti	» » 60		» 7.200,—
» 1 socio individuale all'estero	» » 100		» 100,—
» 1 socio collettivo	» » 250		» 250,—
» 1 socio studente	» » 40		» 40,—
N. 137 Soci paganti la quota anno 1934 per complessive			L. 8.570,—

USCITA.

Contributi all'Ufficio Centrale per:			
N. 134 soci individuali	a L. 50		L. 6.720,—
» 1 socio individuale all'estero	» » 95		» 95,—
» 1 socio collettivo	» » 150		» 150,—
» 1 socio studente	» » 40		» 40,—
N. 137			L. 7.005,—
SPESE.			
Stampati e cancelleria		L. 500,—	
Postelegrafiche		» 500,—	
Varie		» 565,—	
			L. 1.565,—
Totale			L. 8.570,—

SEZIONE DI ROMA

Il giorno di venerdì 13 aprile 1934-XII, alle ore 22,30, ha avuto luogo, in seconda convocazione l'assemblea ordinaria dei soci della Sezione.

Dopo che il socio Dott. Ing. **Vittorio Immirzi**, ha terminata la sua conferenza sul tema: « **L'autovettura nuova concorrente dell'automotrice elettrica** » il Presidente della Sezione, Comm. Dott. Ing. Alberto Faranda, dichiara aperta l'assemblea per la discussione del seguente ordine del giorno, già reso noto ai soci mediante circolare inviata loro nei termini regolamentari:

1°) Comunicazioni della Presidenza.
2°) Situazione finanziaria e bilanci.
3°) Elezione delle cariche sociali.
4°) Varie ed eventuali.

1°) *Comunicazioni della Presidenza.*

Il Presidente fa una rassegna della attività svolta dalla Sezione durante il periodo della sua Presidenza.

Nel 1933 furono tenute le seguenti conferenze:

PASINI Dott. Ing. Giovanni: « Nuovo sistema di canalizzazione per cavi ».
CATANI Dott. Ing. Remo: « Irrigazione ed energia elettrica dai laghi di Vico, Martignano, Bracciano e dal Tevere fra Orte e Roma ».
CATANI Dott. Ing. Remo: « Tubazioni idrauliche miste in acciaio e cemento armato ».
PIRANI Prof. Marcello: « Utilizzazione delle scariche nei gas nell'illuminazione elettrica ».
GIORGI Prof. Giovanni: « La sistemazione delle unità elettriche ».

E furono effettuate le seguenti visite:

Visita agli impianti dell'E. I. A. R.
Visita alla Centrale Elettrica Montemartini dell'Azienda Elettrica del Governatorato.
Visita agli impianti della Ferrovia Elettrica Roma-Civita Castellana-Viterbo.
Gita nella Venezia Tridentina.

Nell'anno 1934 furono tenute le seguenti conferenze:

GNEME Gr Uff. Giuseppe: « Uno sguardo al telegrafo ».
GIANNINI Dott. Gabriello: « Sulle caratteristiche acustiche degli ambienti ».
DEL VECCHIO Ing. Agostino: « La cellula fotoelettrica e le sue applicazioni ».
GUASCO Ten. Gen. Giuseppe: « Utilizzazione delle radiazioni visibili ed oscure dello spettro nella trasmissione della parola a distanza ».
FIORENTINI Dott. Ing. Felice: « L'elettrificazione della Ferrovia Roma-Civita Castellana-Viterbo ».
GORI Dott. Ing. Vittorio: « Sul progetto di massima degli apparati radiotrasmittenti a triodi ».
DE GIULI Dott. Ing. I.: « Cenni sulla telegrafia sottomarina ».
MONTEFINALE Com. Gino: « Radiofari marittimi ed aerei ».
COLOMBO Dott. Ing. Riccardo: « La cinematografia sonora ».
RICCHETTI Gen. di Div. Aurelio: « Della difesa chimica in generale ».
Maggiore FOÀ: « Gli aggressivi chimici ».
Maggiore Dott. FERRI: « Difesa individuale, collettiva e assistenza ».
IMMIRZI Dott. Ing. Vittorio: « L'autovettura nuova concorrente dell'automotrice elettrica ».

Comunica inoltre che il 19 corrente l'Ing. Allievi terrà una conferenza sull'« Arresto di una colonna liquida in moto ascendente » e che in tale occasione gli verrà consegnata la medaglia del Premio Jona assegnatogli pel biennio 1931-1932.

Il *Presidente* fa presente che i soci frequentano poco le riunioni sociali e li invita quindi ad una maggiore assiduità.

Il *Presidente* parla quindi del movimento dei soci avvenuto nel 1933 ed invita i presenti ad associarsi a lui nel rivolgere un mesto e reverente saluto alla memoria dei soci defunti:

Aimone Dott. Ing. Giulio, Roma; Mailloux Dott. Ing. Cyprien, New York; Bardeloni Ing. Cesare, Roma; Mendici Ing. Andrea Cleto, Roma; Lanzerotti Ing. Andrea Cleto, Roma; Di Pirro Dott. Giovanni, Roma.

Il Presidente mette in rilievo che il numero dei soci tende a diminuire (442 contro 455 del 31 dicembre 1932) e pertanto invita i membri del Consiglio ed i soci stessi, a fare attiva opera di propaganda onde ottenere sempre maggiore incremento nel numero delle iscrizioni di nuovi soci. A tale scopo ricorda anche che varie agevolazioni e ribassi sono stati concessi da alcune Ditte ai soci dell'A.E.I. vantaggi notevoli questi, che certamente influiranno favorevolmente sul numero delle nuove iscrizioni.

Il movimento numerico dei soci per l'anno 1933 si compendia nel seguente specchio che il Presidente comunica all'assemblea.

SOCI INDIVIDUALI:

Soci al 31 dicembre 1932	N. 428	
» ammessi dal 31-1 al 31-12-1933	» 16	
» passati da altre Sezioni	» 9	
		N. 453
Soci passati ad altre Sezioni	N. 4	
» dimissionari	» 17	
» defunti	» 4	
» da cancellare per varie ragioni	» 20	» 45
Totale soci al 31 dicembre 1933		N. 408

SOCI COLLETTIVI:

Soci al 31 dicembre 1932	N. 34	
» dimissionari nell'anno 1933	» 2	
Totale soci al 31 dicembre 1933		N. 32

SOCI STUDENTI:

Soci studenti al 31 dicembre 1932	N. 3	
» » dimissionari	» 1	
Totale soci al 31 dicembre 1934		N. 2

Riassunto soci al 31 dicembre 1933-XII:

Soci individuali	N. 408
» collettivi	» 32
» studenti	» 2
Totale	N. 442

Il *Presidente* passa quindi al 2° punto dell'ordine del giorno:

2°) *Situazione finanziaria e bilanci.*

Il *Presidente* dà la parola al Cassiere, Comm. Mazzolani, invitandolo ad illustrare l'esposizione del bilancio consuntivo 1933 e preventivo 1934.

Mazzolani (Cassiere). Comunica all'assemblea che al 31 dicembre 1933 le spese bilanciano con le entrate nella somma di L. 37.218. Siccome però a quella data vi pesano alcune partite non ancora chiuse, è necessario aggiungere al bilancio un *conto residui* che contiene alla entrata le quote dei soci non ancora riscosse e alla uscita il saldo dei contributi dovuti dalla Sezione alla Sede Centrale. Le due partite si bilanciano nella somma di L. 14.025 e quindi il consuntivo del 1933 chiuderà in pareggio.

Degno di nota è il fatto che le spese occorse per la Biblioteca Centrale segnano un pregressivo aumento proporzionale allo sviluppo del movimento delle Riviste, mentre il contributo da parte della Sede Centrale è rimasto inalterato nella cifra di L. 5000; si rende necessario un maggior contributo.

Il bilancio preventivo 1934 è stato redatto sulla falsariga di quello del 1933 prevedendosi che il movimento dei soci non produrrà aumento di entrate, mentre le spese sono come per il passato, contenute nei limiti della più oculata economia.

Lo stato patrimoniale della Sezione si è mantenuto invariato.

I fondi di dotazione dei premi Ascoli si sono mantenuti pressochè identici perchè nel 1933 furono assegnati il premio Ascoli in L. 2000, ed il premio Nathan in L. 750.

Il *Presidente* chiede all'assemblea se ha nulla da osservare, e, visto che nessuno ha nulla da osservare, mette ai voti l'approvazione dei bilanci che vengono approvati all'unanimità.

3°) *Elezione delle cariche sociali.*

Il *Presidente* comunica che scadono, per triennio compiuto, i seguenti quattro Consiglieri di Sezione: Asta Dott. Ing. Antonino, Anastasi Dott. Ing. Anastasio, Fascetti Dott. Ing. Carlo, Pession Ing. Giuseppe.

Per quanto riguarda i Consiglieri Delegati, non si dovrà procedere a nessun rinnovo perchè secondo le norme attuali dello Statuto, tali Consiglieri durano in carica tre anni e non più due come per il passato; pertanto nessuno dei Consiglieri attuali ha compiuto il triennio di carica.

Avverte infine che l'assemblea dovrà eleggere anche due Revisori dei conti per l'anno 1934.

Il *Presidente* invia ai Consiglieri e Revisori dei Conti uscenti, un caloroso saluto ed un vivo ringraziamento per la loro efficace collaborazione; l'assemblea si associa al Presidente.

Il *Presidente* comunica quindi che da un autorevole gruppo di soci sono stati proposti per l'elezione a Consiglieri di Sezione: Clarini Dott. Ing. Luigi, Colombo Dott. Ing. Attilio, Immirzi Dott. Ing. Vittorio, Pedrini Dott. Ing. Cesare; e a Revisori dei Conti: Cesaroni Dott. Ing. Cesare, e Faloci Dott. Ing. Alessandro.

Il Presidente mette ai voti i nomi di tali candidati e l'assemblea li elegge all'unanimità.

Pertanto il Consiglio Direttivo della Sezione resta così formato:

Presidente: Faranda Dott. Ing. Alberto.
Vice Presidente: Neri Dott. Ing. Filippo.
Segretario: Puccinelli Dott. Ing. Vincenzo.
Cassiere: Mazzolani Dott. Ing. Giulio.
Consiglieri di Sezione: Calzolari Dott. Ing. Giorgio; Clarini Dott. Ing. Luigi; Colombo Dott. Ing. Attilio; Puccioni Dott. Ing. Corrado; Parvopassu Dott. Ing. Pietro; Pedrini Dott. Ing. Cesare; Sacco Dott. Ing. Giuseppe; Riccioni Dott. Ing. Nestore; Terzaghi Dott. Ing. Giulio.
Consiglieri Delegati: Bordoni Dott. Ing. Ugo; Del Buono Dott. Ing. Ulisse; Lombardi Dott. Ing. Luigi (ai termini dell'art. 10 del gruppo III° del nuovo Regolamento della Sezione); Biagini Dott. Ing. Augusto; Corbino Prof. Mario; Cozza Dott. Ing. Luigi; Di Cave Dott. Ing. Vito; Donati Dott. Ing. Francesco; Forges Davanzati Dott

Ing. A.; Labocetta Dott. Ing. Letterio; Salvadori Dott. Ing. Riccardo; Urbinati Dott. Ing. Mario; Vallecchi Dott. Ing. Ugo.

Revisori dei Conti: Cesaroni Dott. Ing. Cesare; Faloci Dott. Ing. Alessandro.

4°) *Varie ed eventuali.*

Il *Presidente* chiede se nessuno desidera la parola; nessuno ha nulla da osservare nè da riferire e pertanto alle ore 23,30 egli chiude l'assemblea dopo aver rivolto un saluto ai presenti bene augurando per il sempre maggiore sviluppo della nostra Associazione.

* *

SEZIONE SARDA

Domenica 29 aprile alle ore 19,30 è stata tenuta nei locali del Dopolavoro della Società Elettrica Sarda e ad iniziativa della Sezione Sarda, una conferenza dal Sig. Dott. Ing. **Franco Pozza** della Soc. An. Philips, sul seguente tema: « **Nuovi progressi nella produzione della luce** ».

L'oratore, dopo aver riepilogato le necessarie nozioni di ottica e di illuminotecnica, ha fatto la storia del continuo progresso dei tecnici dell'illuminazione, tendente ad ottenere il massimo rendimento delle lampade.

Si è soffermato quindi a spiegare gli innegabili vantaggi della luce monocromatica, sia per il minimo consumo richiesto per la sua produzione sia per il suo rendimento rispetto al potere di visibilità dell'occhio umano.

Venendo quindi a trattare delle lampade a vapore di sodio, ha dimostrato come, allo stato attuale degli studi, la lampada stessa sia attualmente quella che sotto tutti gli aspetti, si presenta la migliore per l'illuminazione specialmente delle strade periferiche e di comunicazione coi centri urbani, in cui il traffico sia molto intenso e in cui la chiara visibilità degli oggetti abbia molto più importanza dell'apprezzamento dei colori.

D'altra parte, queste strade non sono in genere illuminate, per la forte spesa occorrente per l'illuminazione colle comuni lampade ad incandescenza, e quindi la possibilità di illuminarle con lampade a poco consumo, condurrà certamente alla adozione di questo sistema.

Dopo aver dettagliatamente spiegato tutti gli accorgimenti escogitati per rendere pratico e sicuro il funzionamento delle lampade al vapore di sodio, l'oratore ha concluso augurandosi che, anche a Cagliari venga adottato questo sistema, analogamente a quanto si è già effettuato in alcune città d'Italia.

Al termine della conferenza l'Ing. Pozza è stato vivamente complimentato dai numerosi tecnici convenuti tra cui notammo il Vice Presidente Ing. Pavan, l'Ing. Brotzu, gli Ingg. Crespi e Mossa del Comune, l'Ing. Lombardini, Lixi, Pani ed altri.

Venne poi eseguito un sopraluogo a mezzo di vetture tramviarie gentilmente messe a disposizione dalla Soc. delle Tramvie, all'impianto sperimentale eseguito a cura della Società Elettrica Sarda, al Viale del Poetto.

I convenuti poterono così rendersi personalmente conto degli innegabili vantaggi del sistema di illuminazione con lampade a vapore di sodio.

* *

SEZIONE DI TORINO

Il Gr. Uff. Ing. **Elvio Soleri** la sera del 28 febbraio 1934 tenne una conferenza sull'argomento: « **La telegrafia moderna** ».

Presiedeva il Prof. Dalla Verde.

Il conferenziere dopo avere ricordato che in questi anni viene celebrato il primo centenario della telegrafia, riassume lo sviluppo storico delle comunicazioni telegrafiche, che hanno avuto come pietre miliari il sistema Morse, quello Hughes, la posa dei cavi sottomarini, il sistema multiplo Baudot ed i sistemi celeri stampanti.

Nell'ultimo decennio la telegrafia ha compiuto notevoli progressi nel campo degli apparecchi, delle linee, e della loro utilizzazione.

Gli apparati Baudot, grandemente perfezionati, funzionanti a quattro e sei settori, atti a realizzare un rendimento fino a 600 lettere al minuto vennero resi idonei a funzionare in duplex anche in cavi sottomarini.

La tastiera Miniotti ha dato modo di rendere automatico il funzionamento della Baudot con notevoli vantaggi di esercizio.

Gli apparati automatici celeri ebbero pure una larga applicazione, ed il principio dell'automatismo con la striscia perforata viene largamente estendendosi sia alla trasmissione che alla ricezione, nonchè per le traslazioni realizzando rendimenti dell'ordine di 1500 lettere al minuto.

Un sistema nuovo di apparati telegrafici che ha preso un notevole sviluppo e che ha già avuto larghe applicazioni negli S. U. di America, in Germania ed in Inghilterra, è quello dei telescrittori che con sistemi vari funziona per le comunicazioni a grande distanza a fianco ed in sostituzione del telefono, anche per le comunicazioni radio. Si possono avere coi telescriventi rendimenti fino a 400 lettere al minuto.

I maggiori riflessi economici dei perfezionamenti della telegrafia moderna riguardano i cavi telegrafici sottomarini che coll'impiego di conduttori muniti di induttanza uniformemente distribuita realizzati con avvolgimento su conduttori di rame di bandelle di leghe ad alta permeabilità iniziale (Permalloy Numetal) possono consentire la rapida successione di segnali non deformati. Tali cavi isolati con materiali speciali a base di guttaperca, hanno un rendimento molto superiore ai vecchi cavi, che si possono ritenere superati. Invece di 150 lettere al minuto si possono trasmettere fino a 1500 lettere con funzionamento duplex, ed è in corso di studio l'uso di detti cavi col sistema a correnti vettrici. Mediante speciali amplificatori e relativi circuiti filtranti si ottiene non solo di amplificare i segnali ma pure di compensarne le distorsioni. Un notevole perfezionamento tecnico introdotto in questi cavi muniti di induttanza è stato quello di graduare questa induttanza dalla zona centrale a quelle terminali che per un lungo tratto sono del tipo ordinario, allo scopo di potere realizzare le linee artificiali necessarie per il funzionamento duplex.

Dopo avere analizzato il funzionamento di questi cavi venne posto in evidenza l'importante contributo portato alla tecnica dei nuovi cavi telegrafici dalla Compagnia Italiana dei Cavi Telegrafici Sottomarini (Italcable).

Questa Compagnia ha posato il più recente e più perfezionato di questi cavi tra San Amaro (Lisbona) e La Panne (Belgio).

La evoluzione della moderna telegrafia verso i nuovi sistemi si manifestò infine sotto il punto di vista della trasmissione simultanea di più telegrammi sullo stesso circuito.

Questa tendenza si associa a quella della utilizzazione delle reti per la telefonia a grande distanza, ormai bene organizzate e largamente sviluppate tanto in Europa quanto negli S. U. d'America.

I sistemi a circuiti combinati e supercombinati, quelli a frequenze infracustiche ed ultracustiche ed infine la telegrafia armonica vengono illustrate coll'ausilio di proiezioni e disegni.

Viene accennato all'impianto di telegrafia armonica a 18 onde vettrici che è in corso di installazione a Torino per convogliare il traffico telegrafico italiano verso la Francia e l'Inghilterra.

Con questi sistemi che nei nuovi cavi telefonici aventi frequenza limiti dell'ordine di 30.000 Hz. possono realizzare un numero grandissimo di comunicazioni telegrafiche simultanee, la telegrafia ha raggiunto un alto grado di perfezionamento, al quale hanno contribuito tanto le ultime teorie matematiche quanto le più moderne conquiste della scienza.

La fine della dotta conferenza attentamente ascoltata da un numerosissimo uditorio, venne accolta da calorosi applausi e con l'illustre oratore si congratularono i più autorevoli soci.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

4 Giugno - ore 21. — CORBELLINI Ing. Dott. Comm. Guido: « Prove dinamometriche con locomotive ».

SEZIONE DI CATANIA (presso la R. Università).

23 Maggio - ore 18,30. — BOGGIO-LERA Prof. Cav. Enrico: « La scienza e la tecnica delle basse temperature ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

5 Giugno - ore 21,15. — Visita alla IIª Mostra di Strumenti ottici.

23-24 Giugno. — Gita a Genova e visite alle Acciaierie della Società Ilva, alla Centrale del *Concenter* ed al Transatlantico « Conte di Savoia ». (In unione ai soci della Sezione di Bologna).

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

7 Giugno - ore 21,15. — OCCHIALINI Dott. Prof. Augusto: « Elettroni ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

8 Giugno - ore 21,15. — Ing. A. ROTHENPIELER: « Caldaie a soprapressione con riscaldamento indiretto, sistema Schmidt-Hartmann ».

15 Giugno - ore 21,15. — DE RENZIO Ten. Col. G. N. Cav. Ing. Giovanni: « La propulsione elettrica nella Marina Italiana ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

30 Maggio - ore 21. POLETTINI Prof. Ing. Aldo: « I laboratori elettrici negli istituti tecnici industriali ».

6 Giugno - ore 21. — Visita alla centrale di conversione ed alla sottostazione automatica « Aurora » dell'Azienda Elettrica Municipale.

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

29 Giugno - 1° Luglio. — Gita Tecnico-Turistica al Giogo dello Stelvio ed agli Impianti Idroelettrici del Ponale.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 17 — Milano, 15 Giugno 1934 - ANNO XII — Vol. XXI
Si pubblica il 5 15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 17

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori.— Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Giugno 1934 - ANNO XII N. 17

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Vita dell'Associazione.

Richiamiamo l'attenzione dei lettori sul Verbale dell'ultima seduta del Consiglio Generale, tenutasi a Milano il 22 aprile u. s. Per tutti i soci, ma sopratutto per quelli (e sono senza dubbio la maggioranza) che, per ragioni particolari di residenza od altro, non frequentano le riunioni annuali e prendono scarsa parte alle manifestazioni della loro sezione, i verbali del Consiglio e delle Assemblee costituiscono la fonte migliore per formarsi una esatta idea dell'andamento e della vita della Associazione. La forma necessariamente sempre un po' arida, è compensata dalla brevità e dalla sinteticità della esposizione, cosicchè la lettura del verbale non richiede mai un grande sacrificio di tempo.

Scorrendo il verbale odierno i soci avranno la conferma che le condizioni del bilancio sociale non sono più così floride come per il passato, in conseguenza della progressiva contrazione del numero dei soci, conseguenza a sua volta delle condizioni economiche generali. Ma apprendiamo anche che la contrazione del numero dei soci è assai diversa da sezione a sezione, tanto che, per qualche sezione si è anzi verificato un lieve aumento. Segno evidente che non mancano ingegneri e tecnici che potrebbero facilmente essere, e ancora non sono, soci dell'A.E.I. Se, come ha raccomandato il Presidente generale, ognuno si guardasse un po' attorno, potrebbe forse trovare fra i suoi conoscenti chi, con un piccolo sforzo di persuasione, potrebbe essere attirato nelle file dell'Associazione. E se anche solo un socio su dieci riuscisse nella sua azione di propaganda, le falcidie dovute alla crisi sarebbero ampiamente compensate.

Fra i più efficaci argomenti di propaganda rammentiamo ai consoci le agevolazioni e gli sconti che molte importanti ditte riservano ai soci dell'A.E.I. A dir vero, all'infuori delle agevolazioni librarie, non sembra che i soci si siano resi ben conto della entità delle facilitazioni accordate e della semplicità della procedura, basata sull'impiego dei libretti di buoni che ciascun socio può procurarsi presso la propria sezione o all'ufficio centrale; ma sta comunque il fatto che le agevolazioni stesse rappresentano, per chi se ne valga, una effettiva e notevolissima riduzione della quota di associazione.

La propulsione elettrica delle navi.

Le particolarissime esigenze di sicurezza, di esercizio e di installazione di un impianto di bordo creano una serie di problemi particolari, spesso di difficile soluzione pratica.

Si può dire oramai che queste difficoltà siano soddisfacentemente superate per quanto riguarda gli impianti ausiliari di bordo; il nostro giornale si è occupato anche recentemente dell'argomento (vedi *L'Elettrotecnica* 1933, pag. 530) e vi ritornerà presto ancora a proposito degli impianti a bordo di uno dei nostri più grandiosi transatlantici. Una grande nave moderna comprende un insieme di impianti elettrici così vario e complesso che la sua importanza non è generalmente nemmeno sospettata da chi non sia specializzato nell'argomento.

Le cose vanno diversamente per quanto riguarda la propulsione della nave. Qui i problemi sono ancora più complicati e, se non mancano le realizzazioni grandiose, bisogna riconoscere che la tecnica in questo campo procede con molta prudenza e con meditata cautela. Vi sono tuttavia casi nei quali la propulsione elettrica presenta vantaggi evidenti e notevoli. Anche la nostra Marina se ne è giovata a luogo opportuno e il colonnello DE RENZIO illustra appunto oggi sul giornale quanto è stato fatto da noi in questo campo.

LA REDAZIONE.

LA INVENZIONE DI ANTONIO PACINOTTI E LO SVILUPPO DELLE APPLICAZIONI ELETTRICHE

U. BORDONI

(AEI) Conferenza tenuta nella Riunione straordinaria dell'A.E.I. a Pisa il 24 maggio 1934 in occasione della celebrazione di A. Pacinotti

1. — Chi voglia considerare con qualche attenzione lo sviluppo senza tregua delle applicazioni tecniche, nota facilmente una circostanza: quella che tale sviluppo, pur essendo incessante per il contributo perenne di idee che viene dai ricercatori e dagli studiosi, celebri od oscuri, presenta dei periodi singolari, nei quali è particolarmente rapido il fiorire di applicazioni nuove od il diffondersi di quelle già note. Una indagine più approfondita dimostra che il fatto è talvolta da ascrivere al concorso di molte ragioni differenti, ciascuna di modesta entità se considerata a sè, le quali, diventando in un certo momento della vita sociale tutte favorevoli per i motivi più diversi ed indipendenti, valorizzano in poco tempo dei germi già latenti, anzi, già conosciuti; si verifica, cioè, qualche cosa di simile alle famose *mutazioni* indicate da De Vries per la vita vegetale. Ma più spesso, è un'idea geniale che fornisce improvvisamente il modo di superare un ostacolo che sembrava insormontabile, che trasforma un problema, che rischiara di nuova e più viva luce un groviglio di difficoltà, che addita una nuova e feconda via ai tecnici: è quella che noi chiamiamo « una grande invenzione ».

Ad una delle più feconde fra queste invenzioni, che ha contribuito col volgere del tempo a mutare le nostre abitudini, la nostra vita stessa, è legato per sempre il nome del grande studioso che è il giusto orgoglio di Pisa, e del quale l'Italia del Littorio intende qui onorare la memoria: qui, dove egli nacque, dove l'idea geniale maturò nella mente dell'appassionato ricercatore non ancora ventenne, dove Egli passò tanta parte della operosa e modesta Sua vita.

Ma così complesso è il divenire della tecnica, così intricati sono i rapporti fra idee e circostanze, così interdipendenti i fatti, che difficilmente potrebbe avere una idea adeguata della importanza d'una invenzione, e delle funzioni ch'essa ha avuto nel suo momento storico, chi si limitasse soltanto a considerarla in sè e per sè, astraendo, del tutto od in parte, dalle correnti fondamentali dello sviluppo tecnico che l'hanno preceduta, accompagnata e seguita; strappandola dunque, per così dire, dal movimento di pensiero nel quale è venuta ad incastonarsi. Obbedendo all'invito, del quale sono profondamente onorato, che mi è stato rivolto, mi accingo perciò al tentativo di una illustrazione della invenzione di Antonio Pacinotti, considerata nel quadro generale della evoluzione del progresso elettrotecnico; mi accingo a questo tentativo pur convinto, e non ne ho fatto mistero a suo tempo, che altri avrebbe potuto assolverlo, se non con maggiore reverenza verso il grande Pisano, certo più degnamente.

2. — Qual'è il problema scientifico-tecnico che la invenzione di Antonio Pacinotti permise di risolvere?

Ecco.

Fra le innumerevoli ricerche alle quali diedero origine, dopo il 1800, le immortali scoperte di Alessandro Volta, sono qui da ricordare più particolarmente quelle che si proponevano di trovare dei legami fra i fenomeni elettrici e quelli magnetici. Un ironista superficiale

avrebbe potuto osservare, a quell'epoca, che, in fondo, la più importante delle ragioni che induceva i fisici a sospettare l'esistenza di legami fra le due categorie di fenomeni, era che nulla si sapeva nè della natura intima degli uni, nè di quella degli altri; circostanza in parte vera ancora oggi.

In realtà, i fisici erano guidati dall'intuito; dono prezioso, che non a tutti è dato di possedere nella stessa misura, in quanto è una delle caratteristiche della genialità, ma che in tutti può affinarsi progressivamente, attraverso la lotta continua per l'arretramento dei confini dell'immenso oceano dell'ignoto. E nel 1820 veniva la prima dimostrazione irrefutabile che l'intuito aveva visto giusto: Giovanni Oersted scopriva, difatti, l'azione delle correnti sopra i magneti. Ma era riservato al genio di Michele Faraday di fare l'anno successivo, ed i seguenti, le celebri scoperte, di importanza paragonabile a quelle di Alessandro Volta, riguardanti il fenomeno della induzione elettromagnetica; scoperte che dovevano iniziare l'era delle moderne macchine elettriche.

E' di dominio comune che tutto avviene come se intorno ad un magnete, o ad una corrente elettrica, lo spazio assuma uno stato speciale, diverso da quello che avrebbe in assenza della accennata causa. Si può dire, in poche parole, che i magneti e le correnti elettriche creano intorno a loro un campo magnetico, di intensità decrescente con la distanza; campo che è legato spazialmente al magnete (od al circuito elettrico), di guisa che spostando quest'ultimo si sposta nello stesso modo la porzione di spazio più o meno alterato.

Si consideri, allora, un circuito elettrico, cioè, un filo conduttore chiuso su sè stesso, il quale non comprenda nessuna delle cause usuali di corrente. In condizioni ordinarie, non v'è evidentemente nessuna ragione perchè una corrente passi in questo circuito; ma Faraday scoprì che quando variano le condizioni magnetiche dello spazio abbracciato, per così dire, dal circuito, si desta nel circuito stesso una forza elettromotrice, così come se in esso fosse improvvisamente inserita una pila conveniente; ed una corrente passa nel filo. Il fenomeno, tuttavia, dura soltanto finchè dura la variazione delle condizioni magnetiche; ed è indipendente affatto dalla ragione per cui la variazione avviene. Per produrlo, si potrà ricorrere, ad es., all'improvviso avvicinamento al circuito di un magnete che prima era lontano, nel qual caso verrà ad aumentare, in valore assoluto, la intensità del campo magnetico nella porzione di spazio abbracciata dal filo conduttore; si potrà pure variare la distanza o la posizione relativa del magnete e del circuito, spostando quest'ultimo in luogo del primo; o sostituendo il magnete con un altro circuito percorso da corrente; finalmente, un fenomeno analogo si produrrà, senza bisogno di spostare nulla, ove in vicinanza del circuito considerato ne esista un altro, in cui possa a piacere farsi circolare, interrompere o comunque variare una corrente.

Veramente, se si volesse essere più esatti, bisognerebbe precisare che quella che è stata chiamata genericamente « variazione delle condizioni magnetiche dello spazio abbracciato dal circuito » è, in realtà, la variazione del numero delle linee del flusso d'induzione magnetica concatenate col circuito stesso; ed aggiungere che la entità della forza elettromotrice indotta nel circuito è proporzionale alla rapidità con la quale quel numero di linee di flusso varia nel tempo; ma ciò che è stato detto, è già sufficiente per far comprendere come la scoperta di Faraday permetta di produrre delle correnti elettriche senza ricorrere all'uso nè di pile, nè di altri apparecchi assimilabili, ma soltanto mediante fenomeni elettromagnetici

Ora, siccome queste correnti indotte durano soltanto finchè dura la variazione delle condizioni magnetiche, e sono tanto più intense quanto più grande è la variazione stessa, è chiaro che, ove si vogliano ottenere f.e.m. indotte grandi e di lunga durata, bisognerà ricorrere forzatamente a dei moti di tipo periodico, come, ad es., una successione di avvicinamenti e di allontanamenti; successione la quale, oltre che essere convenientemente rapida, potrà anche durare indefinitamente. Si giunge, così, alla struttura embrionale delle macchine che ancora oggi si adoperano: un organo, l' *induttore,* capace di produrre un campo magnetico, e che potrà essere od un magnete permanente oppure un elettromagnete; un secondo organo, l'*indotto,* costituito essenzialmente da un circuito elettrico; collegati, poi, i due organi, da un dispositivo meccanico che consenta di variare periodicamente la loro posizione relativa tanto a lungo quanto si voglia. Il movimento relativo dei due organi darà luogo, nel secondo di essi, ad una forza elettromotrice, che si potrà pensare di utilizzare collegando l'organo indotto con un circuito, in cui si trovino apparecchi utilizzatori (ad es., delle lampade), così come si potrebbe pensare di utilizzare la forza elettromotrice d'una pila.

E' superfluo qui che io ricordi come la produzione di forze elettromotrici, di correnti, e quindi di energia elettrica, per mezzo del fenomeno dell'induzione elettromagnetica, non costituisce già una creazione di energia dal nulla. L'esperienza dimostra, difatti, che mentre per far muovere l'indotto e l'induttore l'uno rispetto l'altro quando nel primo non passa alcuna corrente basta vincere le sole resistenze di tipo meccanico (come gli attriti, la resistenza dell'aria e così via), invece, quando si produce e si utilizza dell'energia elettrica, a quelle resistenze se ne aggiunge un'altra, che deriva dalle azioni di attrazione e di repulsione che si esercitano fra il campo magnetico prodotto dall'induttore e quello originato dalla corrente che circola nell'indotto. Ed è appunto il lavoro corrispondente a questo supplemento di resistenza che si trasforma in energia elettrica, così come nel caso della pila l'energia elettrica ottenuta deriva da quella liberata nelle azioni chimiche fra i corpi che la compongono. E come una pila è, sotto certi riguardi, un trasformatore di energia chimica in energia elettrica, così una macchina elettromagnetica è un trasformatore di lavoro meccanico in energia elettrica, conformemente al grande principio, al quale non si conoscono ancora eccezioni, della conservazione dell'energia; non si conoscono eccezioni almeno nel mondo macroscopico, chè qualche motivo di perplessità si è già affacciato a taluni indagatori dei fenomeni che avvengono nel campo, così sconcertante, della fisica del nucleo atomico.

3. — Ho accennato, poc'anzi, al principio embrionale delle macchine elettromagnetiche in forma volutamente generica e vaga appunto per far intravedere come queste macchine possano all'atto pratico realizzarsi in un gran numero di modi. Lo stesso Faraday ebbe ad indicarne alcuni, subito dopo la sua scoperta; e dopo di lui, per circa tre quarti di secolo, tutta una legione di studiosi d'ogni Paese ha percorso ed esplorato in tutti i sensi la nuova larga e feconda via, aperta alla trasformazione dell'energia meccanica in elettrica, cercando di perfezionare le prime macchine sotto i seguenti riguardi: 1°) l'ottenimento effettivo di correnti elettriche aventi caratteristiche vicine quanto più era possibile a quelle prevedibilmente richieste dagli apparecchi utilizzatori; 2°) rendere sempre più economico l'esercizio delle macchine elevando il loro rendimento, cioè, accrescere la frazione dell'energia, spesa per mantenerle in moto, che veniva trasformata in elettrica; 3°) migliorare il funzionamento delle macchine tanto dal punto di vista elettrico che da quello meccanico; 4°) rendere le macchine, ed il loro impiego, quanto più semplici e pratiche era possibile, riducendo le dimensioni ed il peso, e quindi il costo, a ciò che era strettamente indispensabile.

Sarebbe del tutto fuori luogo che in questa occasione, che vogliamo dedicata alla rievocazione di un primato italiano, io mi addentrassi nell'esame di questo lungo, complesso ed interessantissimo periodo della storia della elettrotecnica, che dalle prime macchinette rudimentali di Faraday e di Pixii ci ha condotto a poco a poco a quei veri capolavori di perfezione che sono le moderne macchine elettriche, generatori, motori e trasformatori; ma debbo pur dire qualche cosa del primo degli scopi or ora accennati, perchè è proprio ad esso che si riattacca la invenzione del Nostro.

Dal momento che si studiava un altro mezzo di produzione dell'energia elettrica dopo che la pila era stata scoperta e dopo che le prime possibilità di applicazione si erano vagamente delineate, era naturale che si cercasse di ottenere dalle nuove macchine una corrente elettrica dello stesso tipo di quella che le pile erano capaci di fornire; cioè, una corrente di direzione ed intensità costanti, quello che si chiama una « corrente continua ».

Ben altro, invece, è il tipo di corrente che le accennate macchine offrivano, per così dire, spontaneamente.

Non senza ragione ho insistito sulla circostanza che per far funzionare le macchine a lungo non si può ricorrere ad un moto semplice di avvicinamento, oppure ad uno di allontanamento, ma bisogna ricorrere forzatamente ad un moto periodico, cioè ad una alternazione dei due. La soluzione generalmente preferita, è stata, fin dal principio, ed è ancora, quella di ricorrere ad un movimento di rotazione dell'indotto rispetto l'induttore (o viceversa); rotazione predisposta in modo che durante ogni giro, a causa della mutevole posizione assunta dall'indotto nel campo magnetico prodotto dall'induttore, venga prima ad aumentare e poi a diminuire (una o più volte) quel numero di linee di flusso, concatenate col circuito, la cui variazione è la condizione necessaria per la produzione di una forza elettromotrice. Ora, siccome l'esperienza dimostra, ed è facile intuirne la causa, che la forza elettromotrice indotta da un aumento del numero di linee di flusso è di segno opposto a quello della f.e.m. indotta da una diminuzione dello stesso numero, ne segue che le f.e.m. indotte durante il moto relativo dei due organi della macchina saranno alternativamente dirette in un verso e nell'altro; si tratterà, cioè, di quella che viene detta una f.e.m. alternata. Delle correnti originate da queste f.e.m. alternate, la tecnica ha imparato a servirsi relativamente tardi, scoprendo poi che, sotto taluni riguardi, esse hanno tali pregi da ren-

derle più adatte della corrente continua ad importanti applicazioni; tanto che oggi impiegano appunto corrente alternata la maggior parte delle applicazioni elettriche. Ma all'epoca di Faraday (e per molti altri decenni) era sopratutto la corrente continua che si sapeva adoperare e che si mirava a produrre; sicchè, nacque subito il problema di ricavare una corrente di tipo simile, il più possibile, a quella delle pile, da una macchina la quale, per sua natura, era invece atta a produrre essenzialmente f.e.m. alternate.

Una prima soluzione, assai grossolana, del problema, fu facile da trovare. Dal momento che nella macchina si producono f.e.m. dirette alternativamente in un senso e nell'altro, mentre quello che si vuole nel circuito esterno di utilizzazione è una corrente avente sempre la stessa direzione, si può pensare di raggiungere lo scopo rendendo, ad es., mobili i collegamenti fra la macchina ed il circuito esterno: mobili in guisa che la macchina rimanga collegata in un certo modo, con i capi del circuito esterno, soltanto per il periodo di tempo in cui la f.e.m. conserva una certa direzione; che al principio del periodo di tempo successivo, in cui la f.e.m. cambierebbe di direzione, vengano scambiati anche i legami di cui sopra, cosicchè nel circuito esterno la corrente continui a fluire nella direzione primitiva; e così di seguito.

Data la frequenza con la quale si seguono i cambiamenti di senso della f.e.m., questi mutamenti nei collegamenti non possono essere evidentemente ottenuti che con un dispositivo meccanico automatico, sicuramente sincrono col moto della macchina; ma questo non è difficile da immaginare e vorrete anzi scusare se ricordo cose tanto note. Si pensi, ad es., nel caso semplice d'un circuito indotto rotante in un campo magnetico fisso, di fare arrivare ciascuno degli estremi del circuito ad una delle due metà, di un anello conduttore, che siano fissate ad un manicotto isolante, solidale con l'asse di rotazione; ma fissate in modo che, pur sembrando l'una il completamento dell'altra, vi sia fra i loro orli affacciati quella piccola distanza che occorre per l'isolamento elettrico. Ruotando il circuito, ruoterà anche il sistema dei due mezzi anelli. Se ora due adatte spazzole, fisse, alle quali facciano capo gli estremi del circuito di utilizzazione, vengono disposte in guisa da toccare questo sistema in due punti diametralmente opposti, è evidente che durante la rotazione del circuito ciascuna di esse toccherà alternativamente l'una e poi l'altra delle due metà, per un tempo, ogni volta, pressochè eguale alla durata di un mezzo giro, realizzando senz'altro lo scambio automatico e sincrono di collegamenti del quale si è fatto cenno.

Per altro, le correnti che vengono a circolare negli apparecchi esterni alla macchina, mercè l'impiego dell'artificio ora accennato, che è il così detto *commutatore*, sono bensì di direzione costante, ma sono ancora ben lontane da una corrente continua, perchè la loro intensità è ovviamente assai variabile da un momento all'altro. Non mancarono naturalmente, fra le altre, anche le ricerche per perfezionare le macchine elettriche dal punto di vista della costanza della corrente utilizzabile all'esterno della macchina; ma senza giungere, nei primi decenni, a risultati di reale importanza. Ancora intorno al 1860, le macchine elettriche erano assai poco adoperate per la produzione di correnti; delle pochissime in uso, talune erano del tipo così detto « Alliance », a magneti permanenti, e fornivano correnti alternate; le altre, che davano correnti raddrizzate mediante un commutatore come quello poc'anzi accennato, appartenevano per la maggior parte al tipo Siemens od al tipo Clarke (usato per scopi terapeutici). Ed ancora più indietro era l'impiego delle macchine elettriche per lo scopo inverso di trasformare l'energia elettrica in energia meccanica, cioè, l'impiego come motori elettrici. Era stata bensì rilevata da tempo, in via teorica, quella che si potrebbe chiamare la invertibilità delle conseguenze del fenomeno della induzione elettromagnetica, invertibilità che lasciava prevedere come fosse possibile la realizzazione di combinazioni di campi magnetici e di correnti elettriche atte a funzionare da motore; ma, di fatto, i tipi di motori conosciuti intorno al 1860 (uno dei più noti era quello di Froment) non erano che delle curiosità di laboratorio, privi di avvenire industriale.

4. — Il merito di trovare, verso quell'epoca, la prima vera soluzione del problema di produrre una f.e.m. costante, anzi, quella di trovare la soluzione concettualmente definitiva, e di inventare, insieme, il primo tipo di motore elettrico industriale a corrente continua, anch'esso concettualmente definitivo sotto molti riguardi, doveva spettare ad un giovane studioso non ancora ventenne e non ancora laureato: ad Antonio Pacinotti. La sua invenzione è semplice, come quasi tutte le cose geniali.

Se si immagina un indotto formato da una sola spira (o da un solo gruppo di spire), ruotante, è chiaro che durante la rotazione essa assumerà tutta una serie di posizioni, che si ripeterà identicamente ad ogni giro, e che ad ogni posizione corrisponderà un particolare valore della f.e.m. in essa indotta: valore che sarà bensì diverso da una posizione all'altra, ma che si riprodurrà tutte le volte che la spira passa per la stessa posizione. Se invece di una sola spira (o di un solo gruppo di spire) si immagina di costituire l'indotto con molte spire, occupanti le posizioni che l'unica spira avrebbe successivamente assunto, convenientemente collegate fra di loro, e di fare uso ancora d'un commutatore a due segmenti del tipo accennato poc'anzi, poco vi sarà di essenzialmente mutato nella corrente raccolta dalle spazzole; in quanto, se le spire sono giustamente collegate, si sommeranno bensì le varie f.e.m. indotte nelle singole spire, ma, a causa della rotazione dell'indotto, anche la somma sarà soggetta a variare periodicamente, dando origine ad una corrente fortemente pulsante. Ma le cose cambieranno se si sostituirà il commutatore a due segmenti, di cui si è già parlato, con un commutatore formato da tanti segmenti metallici quante sono le spire (od i gruppi di spire), segmenti disposti, a piccola distanza fra di loro, tutti intorno al manicotto isolante solidale con l'asse di rotazione, in guisa da costituire, salvo le interruzioni, una specie di anello; e se si collegherà ogni segmento con la corrispondente spira (o col corrispondente gruppo di spire). Si supponga, tanto per fissare le idee, che i gruppi di spire avvolti sulla superficie dell'anello siano 16, come nella macchinetta di Pacinotti, e che quindi altrettanti siano i segmenti del commutatore. Se l'anello inizia la sua rotazione, per es., da una posizione tale che la coppia di spazzole tocchi i lembi di una coppia di opposti segmenti del commutatore, in principio la somma delle f.e.m. raccolte dalle spazzole comincerà a variare, a causa della rotazione, per le ragioni già dette; ma fatto un sedicesimo di giro, le spazzole, abbandonando la coppia di segmenti già considerata, toccheranno evidentemente i lembi della coppia di segmenti immediatamente adiacente; ed allora la somma delle f.e.m. dovrà riprendere il valore iniziale, perchè è bensì vero che l'anello si è mosso, ma, data la sua simmetria e la equivalenza dei gruppi di spire, tutto sarà come se si fosse tornati nelle condizioni iniziali: non saranno più gli stessi gruppi di spire, è vero, ad avere la posizione di prima rispetto le spazzole, ma ciascuno di essi sarà stato sostituito da quello adiacente, che gli equivale completamente dal punto di vista elettromagnetico. Continuando ancora la rotazione, riprenderà a variare la somma delle f.e.m. raccolte dalle spazzole; ma dopo un altro sedicesimo di giro dovrà ancora, e per la stessa ragione, tornarsi al valore iniziale, e così via di seguito, indefinitamente. Sicchè, la somma delle f.e.m. raccolte dalle spazzole, anzichè variare durante un giro completo, e riprendere la serie dei suoi valori solo dopo un giro, non potrà variare che nel breve intervallo di tempo occorrente affinchè le spazzole passino da un segmento all'altro; le sue variazioni, perciò, saranno necessariamente assai minori ed a periodo più breve. E si comprende come, suddividendo le spire dell'indotto in un numero sufficiente di gruppi, possa ottenersi di ridurre tanto le variazioni della f.e.m. raccolta, da poterle affatto trascurare.

La forma nella quale il Nostro attuò la sua invenzione, quale è descritta nella celebre Memoria comparsa nel volume (pag. 378) (pubblicato nel 1865) del « *Nuovo Cimento* », è stata poi riconosciuta come una delle più felici. Costituito l'induttore, come era già comune nelle macchine anteriori, con un elettromagnete a due avvolgimenti, munito di adatte espansioni polari, dette all'indotto la forma di un anello di ferro, avente la superficie coperta da gruppi di spire, e convenientemente montato su di un asse, coassiale con l'anello stesso, sul quale era pure fissato il commutatore. Ragioni costruttive, riguardanti le modeste dimensioni dell'apparecchio ed i mezzi d'opera di cui poteva disporre, lo indussero a sistemare verticalmente l'asse dell'indotto, che poteva mettersi facilmente in moto, a mano, con un sistema di due piccole puleggie, collegate da una cordicella. Ma egli considerò questi particolari costruttivi come provvisori, tanto che all'apparecchio costruito dette il nome di « *modelletto di macchina elettromagnetica* ».

E' da aggiungere come Egli vedesse chiaramente che tale « macchina » non solo era atta a fornire corrente continua (egli disse: « *adatta a dare maggior regolarità e costanza di azione* »), ove l'indotto (che egli chiamò *elettrocalamita trasversale*, alludendo al particolare modo in cui si magnetizza l'anello di ferro per effetto delle correnti circolanti nelle spire avvolte sopra) fosse fatto ruotare, ma potesse funzionare altresì come motore, senza nessun cambiamento, ove, invece, nell'indotto, e sempre per mezzo del commutatore, fosse stata inviata una corrente. Anzi, è proprio del funzionamento come motore che si occupa per prima la citata Memoria. Ed è veramente singolare come la dimostrata importantissima possibilità del doppio funzionamento non fosse rilevata a sufficienza dai contemporanei; i quali, anzi, ebbero a stupirsi quando vari anni dopo questa doppia possibilità fu riscoperta incidentalmente — se la cronaca non mente — in seguito ad un banale errore di manovra commesso su di una

macchina del tipo Pacinotti destinata alla carica di una batteria di accumulatori durante la Mostra di Vienna del 1873.

Da quanto ho detto, risulta implicitamente, ma è utile sottolinearlo, che i punti essenziali della invenzione Pacinotti sono due: la suddivisione del circuito indotto in molti elementi adiacenti simili, che si scambiano ordinatamente le loro funzioni durante il funzionamento della macchina, ed il commutatore a molti segmenti, ordinatamente collegati con i vari punti del circuito indotto. Il resto, come la particolare forma dell'induttore, la posizione orizzontale o verticale dell'asse di rotazione, il tipo dei contatti fra commutatore e parti fisse della macchina, e così via, sono dettagli costrutivi, interessanti bensì dal punto di vista pratico e del rendimento, tanto che sono soggetti a variare a seconda della potenza e degli scopi della macchina, ma la loro influenza sul problema dell'ottenimento d'una corrente costante è pressochè nulla.

Ed alla invenzione Pacinotti deve riconoscersi questo pregio sommo: che non soltanto ci permette di avere una macchina che può funzionare senz'altro tanto come generatore di corrente elettrica continua quanto come motore a corrente continua, non soltanto risolve il problema di ottenere per via elettromagnetica una corrente di intensità praticamente costante, ma permette ancora di realizzare soluzioni tanto perfette quanto si vuole, dal punto di vista della costanza della corrente o della costanza della coppia motrice, bastando allo scopo l'aumento del numero dei circuiti formanti l'indotto e quello del numero dei segmenti del commutatore: il che, entro larghi limiti, nè incontra difficoltà costruttive apprezzabili, nè dà luogo a variazioni di costo proibitive.

Infine, è opportuno aggiungere che l'analisi del funzionamento della macchina, quale è contenuta nelle celebre Memoria del 1864, deve essere riguardata ancora oggi come corretta: Antonio Pacinotti, cioè, si rese subito perfettamente conto di ciò che avveniva nel piccolo modello da lui messo insieme, attraverso tante difficoltà derivanti dalla estrema modestia dei mezzi che aveva a sua disposizione.

5. — In qual modo pervenne il Nostro alla sua invenzione? Quali idee si fece Egli man mano delle sue possibilità e della sua importanza?

Così incredibilmente varie sono le vie della ispirazione, così singolari e mutevoli i processi, non sempre apparentemente logici, per i quali una idea nasce, subisce gli sviluppi più impensati, si trasforma e prende finalmente la sua forma definitiva, che ben di rado può trovarsi una risposta sicura alla prima domanda.

Piace alla nostra mente di immaginare il giovanissimo studioso, con la fantasia al galoppo dietro i soggetti più vari, fermarsi sognante lungo l'Arno (e ben «Sogni» ebbe Egli ad intitolare quei piccoli quaderni in cui registrava sommariamente le sue meditazioni), fermarsi estatico, dico, dinnanzi alla gloria di colori e di sfumature che forma l'incanto di certi tramonti autunnali; o contemplare qualcuna delle tante meraviglie dell'arte che da secoli traggono a Pisa, riverenti, i pellegrini della Bellezza. Piace alla nostra mente il pensiero che a mettere l'intelletto di Antonio Pacinotti nella particolare condizione nella quale è massima la sua attitudine a far fruttificare ogni più lieve stimolo, interno od esterno, abbiano in qualche modo contribuito le magnificenze — opera della natura o dell'uomo — che adornano la sua città natale; per chi sappia intenderlo, v'è assai più arte nella scienza e più scienza nell'arte di quanto spesso non si creda; chè entrambe queste manifestazioni dell'intelletto hanno in comune talune origini: hanno in comune, almeno, la smania insopprimibile di attingere a piene mani nella natura, esterna a noi od interna, il bisogno dell'armonia e delle proporzioni, e quell'aspirazione alla perfezione, a salire sempre, che è forse il certificato più autentico della nobiltà delle origini di questo piccolo essere di cui il mondo è popolato; di questo essere che affonda il suo sguardo nell'infinitamente piccolo del mondo interatomico e nell'infinitamente grande degli astri e che tanto chiede alle cose che lo circondano, dal segreto delle loro sinfonie estetiche alla chiave dei misteriosi fenomeni che reggono l'Universo.

Risulta dai quadernetti che ho ricordato, e dalle dichiarazioni posteriori del Nostro, che il germe della invenzione sta nella idea, venutagli nel 1858 (a 17 anni), di studiare le proprietà e gli usi di una spirale anulare chiusa, per valersene a scopo di misure elettriche; ed una spirale anulare chiusa, è superfluo rilevarlo, è precisamente lo schema del circuito elettrico indotto del suo «*modelletto di macchina*». Ma di tutti i molteplici usi di cui è suscettibile una spirale di quel genere, completata da un adatto commutatore, lo interessò subito la possibilità di farne la parte essenziale d'una macchina elettromagnetica; ed è notevole che una delle primissime forme di commutatore da lui sperimentata, consistente nel far funzionare da segmenti del commutatore i fili stessi della spirale, denudati nella loro parte esterna, sia in un certo senso la forma limite dei commutatori da lui sperimentati dopo, ed ancora oggi in uso: forma limite, perchè equivale evidentemente ad un segmento di collettore per ogni spira del circuito indotto.

La sua partenza come volontario per la guerra del '59 interruppe, ma non del tutto, il suo lavoro inventivo: non del tutto, perchè fu proprio a Goito, durante la campagna, che gli venne l'idea di una utile modificazione del sostegno di ferro del circuito indotto. Tornato a Pisa poco dopo la metà del 1859, riprese e condusse a termine la costruzione della sua macchinetta; e successivamente, sino al 1862, compì sopra di essa varie esperienze, dirette ad accertarne la potenza ed il rendimento.

Alla invenzione, ha notato con ragione un suo recente e valoroso biografo, Egli era giunto gradatamente, per la via maestra del giusto ragionamento e dei sensati esperimenti, senza divagazioni, senza tentennamenti. Fu specialmente negli anni '61 e '62, dopo il conseguimento della laurea, che ebbero luogo, ad intervalli, le esperienze quantitative dirette a mettere in evidenza il valore tecnico della macchina sia attraverso misure vere e proprie, sia attraverso confronti con quanto già esisteva a quell'epoca (per es., il motorino Froment-Bonijol); e, insieme, cominciò la ricerca degli aiuti, necessari per la costruzione d'una macchina di maggiori dimensioni, nell'ambiente, purtroppo ristretto e relativamente poco industriale, nel quale Antonio Pacinotti poteva muoversi. Egli, certo, non aveva molte attitudini industriali e, sopratutto, commerciali; ma, a togliere ogni dubbio residuo sulla importanza da Lui data alla invenzione e sulla acuta perspicacia con la quale aveva intravisto le vaste possibilità ch'essa racchiudeva, basterà, oltre il fatto del prolungarsi per varî anni dei suoi tentativi per avere aiuti, e delle prove sperimentali sull'esemplare costruito, basterà ricordare, dico, che in una lettera del 1863, scritta al Padre, Egli parlava già della possibilità di trasporti d'energia a grande distanza, da compiersi appunto con macchine magneto-elettriche: questo nel 1863, Signori, dieci anni prima delle esperienze del Fontaine, ventisei anni avanti i primi tentativi di trasporti d'energia a corrente continua col sistema in serie, e ventotto anni prima del trasporto sperimentale a corrente alternata fra Lauffen e Francoforte.

Vedendo sempre più allontanarsi la speranza di poter costruire esemplari più potenti della prima macchinetta, e quindi fare nuove prove, il Nostro si decideva, nel 1864, ad inviare intanto al maggiore giornale italiano di Fisica dell'epoca, il «*Nuovo Cimento*», la descrizione dell'esemplare già costruito e la spiegazione del suo modo di funzionare, senza prendere alcun brevetto; ma l'anno successivo, mentre una recensione della sua memoria compariva nei «Fortschritte der Physik», il Pacinotti, entrato nell'insegnamento, ed inviato dal Ministero della Marina in missione fuori d'Italia, cercava anche là quegli aiuti che in Patria non aveva potuto trovare; e specialmente a Parigi distribuiva varie copie a stampa della sua Memoria e cercava di interessare i maggiori costruttori di materiale elettrico: e fra di essi, specialmente il Breguet ed il Dumoulin, successore di Froment. Col Dumoulin, anzi, che gli era sembrato relativamente ben disposto in un primo tempo, Egli si dilungava a discutere le modificazioni costruttive che sarebbe stato opportuno fare all'esemplare già costruito per renderlo adatto ad una produzione industriale, suggeriva di rendere l'asse orizzontale, anzichè verticale (modificazione da Lui pensata fin dal 1860) e così via.

Ma nemmeno fuori d'Italia fu fortunato: raccolse qua e là qualche promessa più o meno vaga, e fu tutto.

Vincitore delle difficoltà naturali, Antonio Pacinotti dovette cedere di fronte a quelle degli uomini. Eppure, malgrado tutto, Egli non dimenticò la sua invenzione; ancora nel 1867, mancandogli sufficienti risorse proprie, progettava e faceva costruire, con le modeste risorse di cui poteva disporre suo Padre (anch'Egli insegnante) una piccola macchinetta magneto-elettrica del tipo Ladd, che doveva servire per confronti con la Sua invenzione; e nel 1868 faceva delle esperienze sugli accoppiamenti di una dinamo con un motore, per realizzare un esempio di trasporto di energia.

6. — Debbo ora necessariamente toccare, anch'io, e con rincrescimento, per quanto sia stata già più volte trattata, ed anche questa mattina, una questione delicata; ma lo farò nel modo più conciso possibile, anche per evitare troppe altre sovrapposizioni — qualcuna sarà inevitabile — con gli elevati discorsi che già avete udito.

I fatti, ricordiamolo, sono questi. Nel novembre 1869, un capo operaio quarantenne, Zenobio Gramme, da tempo stabilito a Parigi, chiedeva un brevetto per proteggere alcuni tipi, più o meno differenti, di macchine magneto-elettriche. Nel luglio 1871, l'Accademia delle Scienze di Parigi pubblicava una nota dello stesso Gramme, presentata dal Jamin, che, riferendosi implicitamente al precedente brevetto, conteneva la descrizione d'una macchina magneto-elettrica ed un cenno del suo funzionamento. Tanto in questa macchina, quanto in alcuni dei tipi protetti dal brevetto, ciò che v'era di concettualmente

nuovo, rispetto le macchine che a quell'epoca si costruivano, era soltanto l'indotto, il quale aveva esattamente la forma ad anello e la costituzione elettrica dell'anello Pacinotti, ed era completato da un commutatore funzionante esattamente nello stesso modo immaginato da Pacinotti. Gli altri tipi di macchine brevettati, invece, erano diversi dalla macchina di Pacinotti, ma erano fondamentalmente errati. Tutto ciò non è stato contestato, nè sarebbe contestabile. Allorchè il Nostro ebbe conoscenza della pubblicazione (non doveva conoscere il testo dei brevetti che più tardi), scrisse all'Accademia Francese, rilevando la identità fra ciò che nella macchina Gramme era presentato come nuovo e quanto Egli aveva inventato fin dal 1859 e pubblicamente descritto nel « Nuovo Cimento »; e la lettera fu pubblicata negli Atti dell'Accademia. Intanto, il Gramme cercava chi lo aiutasse nella costruzione delle sue macchine. Anch'egli dovette faticare non poco per vincere l'indifferenza o l'ostilità altrui; ma, trovandosi già in mezzo, e da tempo, alle industrie elettromeccaniche (sembra che abbia lavorato vario tempo anche presso la Ditta che costruiva le macchine magneto-elettriche Alliance), riuscì finalmente, nel 1871-72, a trovare i capitali necessari ed a gettare le fondamenta di una adatta organizzazione industriale. Nel 1872 venivano da lui vendute, col nome di « macchine Gramme », le prime tre o quattro macchine, aventi l'indotto ad anello ed il commutatore Pacinotti; la sua larga esperienza di officina gli suggeriva perfezionamenti puramente costruttivi bensì, ma di notevole importanza pratica; intorno al 1873, il Gramme introduceva nelle macchine quel principio dell'autoeccitazione che, intravisto più o meno confusamente e completamente da molti, era stato enunciato in forma pressochè definitiva da Werner von Siemens nel 1867; sicchè, a poco a poco, le macchine da lui costruite si andavano diffondendo, a cominciare dal noto « type d'atelier » del 1873, e sempre col suo solo nome, pur avendo tutte, come parti essenziali (oltre l'autoeccitazione di von Siemens), l'anello indotto ed il commutatore di Pacinotti. Nel 1905, gli veniva eretto un monumento a Liegi, come « inventore della dinamo elettrica », fra grandi onoranze.

Ed Antonio Pacinotti?

Non sembri strano, anzitutto, che Egli non abbia ricorso alle vie legali. Il fatto di non aver preso brevetti nei riguardi della sua invenzione, chiarisce già abbastanza la sua mentalità. Che Egli non si sia messo per le vie legali, Egli, senza mezzi e senza appoggi, non potrà certo meravigliare chiunque rifletta, anche superficialmente, al come procedano le cose in queste azioni sempre lunghe e costosissime, nelle quali, dal connubio fra ragioni più o meno tecniche ed artifici legali, possono nascere le conseguenze più inattese e singolari; chi pensi come contese del genere, piuttosto che di combattimenti in campo aperto, in cui vince sollecitamente chi ha le migliori ragioni, finiscono sovente, per forza di cose, con l'assumere l'aspetto di lotte di resistenza, la cui durata si misura ad anni e nelle quali la capacità a continuare la lotta ed a spendere, sono, indipendentemente da ogni altra circostanza, fra i più forti coefficienti di vittoria. Esempi del genere, anche antichi, sono certo presenti alla mente di tutti. Poi, nella migliore delle ipotesi, la vittoria di Pacinotti avrebbe avuto per effetto di permettere a chiunque di valersi della invenzione. Che cosa di concreto avrebbe dunque potuto offrire il Pacinotti a chi fosse stato da Lui eventualmente sollecitato per aiuti, onde ricorrere alle vie legali?

Non mancarono, però, al Nostro riconoscimenti scientifici di alto valore; fra i quali, quello di carattere internazionale avuto nel 1881 a Parigi, in occasione della notissima Esposizione internazionale di elettricità, e quello, analogo, in occasione della Esposizione di Torino del 1884; ma essi non hanno valso ad impedire il fiorire di alcune manifestazioni poco ponderate, aventi l'effetto indiretto, se pure molte volte involontario, di alterare la verità agli occhi del grande pubblico.

Se oggi, difatti, nessuno pensa a mettere in dubbio la priorità, in senso stretto, dei lavori di Antonio Pacinotti, cioè, a discutere il fatto che la loro pubblicazione ha preceduto di quattro anni la prima domanda di brevetto avanzata dal Gramme, vengono purtroppo ancora ripetuti qua e là dei giudizi, generici o specifici, sulla questione, che si possono riassumere nei punti seguenti: 1°) si passa sotto silenzio che Antonio Pacinotti, con la sua macchina, ha pure inventato il primo tipo di motore a corrente continua suscettibile di applicazioni industriali; 2°) si afferma che Egli non si rese conto delle possibilità industriali della sua macchina; 3°) si asserisce che le macchine Gramme non erano proprio eguali a quella del Pacinotti, e che il Gramme, lavorando indipendentemente, ne aveva intravisto, invece, tutta la loro importanza, perfezionandole poi e diffondendole grandemente. Accettando queste affermazioni, che trovano ancora qualche credito, rimarrebbe al Nostro soltanto la figura, nobile, ma modesta, di precursore pressochè inconscio e quasi ignorato.

Ora, contro queste affermazioni, Signori, sono sopratutto i fatti che insorgono, e nel modo più netto, per chiunque voglia, ancora una volta, obbiettivamente esaminarli e discuterli.

7. — Primo punto. - Ho già ricordato che la celebre Memoria del N. C. comincia proprio con lo studio del « modelletto » come motore elettrico; ed il Pacinotti espone con grande chiarezza molti dei pregi del motore così ottenuto sopra quelli allora noti, a cominciare dal pregio fondamentale della coppia motrice costante. Di fronte a questo, che chiunque può controllare, la parola « inesattezza » pare lieve per i casi nei quali, parlando della invenzione della dinamo o della storia dei motori elettrici, si ometta di attribuire a Pacinotti il merito che gli spetta; o, peggio ancora, si continui ad attribuire la « scoperta » della invertibilità del funzionamento (invece della sua « riscoperta »), al banale e fortuito « fatto di cronaca » avvenuto a Vienna nel '73.

Si è osservato talvolta all'estero, e non senza fondamento, che la lingua italiana era ed è relativamente poco conosciuta; e che questo spiega molte cose, a cominciare dalla insufficiente risonanza che spesso ha la produzione scientifica e tecnica italiana. Ma fu proprio per porre riparo, nel caso particolare, a questa situazione di fatto, che l'Associazione Elettrotecnica Italiana, più di venti anni or sono, per iniziativa del suo Presidente Prof. Lori, ebbe a pubblicare ed a diffondere le traduzioni della Memoria del '65 in francese, inglese, tedesco, spagnolo e latino; senza, però, tutti quei risultati che pure potevano legittimamente attendersi da questa iniziativa.

Secondo punto. - Di fronte alle ripetute esperienze, compiute dal Pacinotti sulla sua macchina, e per molti anni di seguito, allo scopo di metterne in evidenza, in quel modo che gli consentivano gli scarsissimi mezzi disponibili, il comportamento quantitativo, e specialmente quei lati di questo comportamento che avessero interesse industriale; di fronte ai ripetuti e documentati tentativi durati, ad intervalli, per alcuni anni, di destare l'interessamento dei costruttori di materiale elettrico, specie a Parigi, diffondendo copie della Memoria del « Nuovo Cimento » e discutendo con taluno dei costruttori le modificazioni costruttive che sarebbero state opportune per trasformare il modello in un prodotto industriale; di fronte alle Sue previsioni scritte, del 1863, sulle possibilità di trasporti di energia a grande distanza, da effettuarsi con macchine elettriche; di fronte a tutto questo, dico, la diceria che Egli non si fosse reso conto della importanza della sua invenzione non può non apparire che come una leggenda senza fondamento.

Certo, Antonio Pacinotti non riuscì a trovare chi l'aiutasse. Ma, dovendo Egli necessariamente rivolgersi a persone che si occupassero di affari, gli nocque a priori la rinuncia da lui fatta ad ogni brevetto; gli nocque l'essere Egli, per temperamento e per educazione, tanto lontano dal mondo della industria e del commercio e così poco dotato del fuoco sacro (o, meglio, « non sacro ») della speculazione; gli nocque, infine, la ristrettezza della cerchia delle sue conoscenze. Per poter estendere i suoi tentativi all'ambiente industriale parigino, dovette attendere che una missione ministeriale gli desse i mezzi per uscire dal Paese, e dovette utilizzare i ritagli di tempo che le occupazioni ufficiali, preventivamente fissate, gli lasciavano liberi. Il riuscire in queste condizioni, quasi disperate, avrebbe certo costituito un altro Suo merito, di natura diversa dai precedenti (ed un merito del genere spetta al Gramme); ma il non essere riuscito, malgrado i Suoi documentati tentativi, non può, agli occhi di qualsiasi giudice imparziale, autorizzare nessuna leggenda di incomprensione.

Terzo punto. - Qui, dobbiamo anzitutto intenderci sul significato delle parole. Se vogliamo dare alla parola « eguale » quel significato, dirò così, matematico, che essa non ha mai nel linguaggio comune, allora possiamo senz'altro convenire che le macchine brevettate e costruite dal Gramme non erano proprio eguali a quelle di Pacinotti; ma non sappiamo che importanza questo possa avere. Perchè, ripetiamolo ancora, la verità è questa: che la sola differenza concettuale fra le macchine immaginate sino ad allora ed il tipo di macchina descritto del Gramme nella nota presentata all'Accademia francese e poi costruito, la sola differenza sta nella costituzione particolare dell'indotto e nel particolare tipo di commutatore a molti segmenti. E' a questi elementi, e soltanto a questi, che la macchina è debitrice del pregio di fornire una f.e.m. di grandezza costante. Ebbene, tanto l'indotto quanto il commutatore delle macchine costruite dal Gramme sono fatti esattamente come aveva suggerito il Pacinotti. Qualche differenza si riscontra, invece, nella questione, del tutto secondaria dal punto di vista concettuale, della produzione del campo magnetico induttore, questione al progresso della quale nè il Pacinotti nè il Gramme portarono contributi apprezzabili, essendosi limitati l'uno e l'altro a scegliere, fra le forme di induttore già sperimentate da altri. Comunque, poichè l'induttore è la parte più appariscente di queste macchine, quella che individua la sua linea estetica, per così dire, avrebbe buon gioco chi volesse artificiosamente sostenere, di fronte

ai profani, che fra le due macchine, messe l'una accanto all'altra, delle differenze c'erano: ma soltanto di fronte ai profani.

Ed a questo punto, vogliamo tralasciare di insistere sul lato più delicato, dal punto di vista umano, della questione, se, cioè, veramente il Gramme non abbia mai avuto nessuna notizia, fino alla metà del 1871, dei lavori e delle pubblicazioni precedenti del Pacinotti; e lo facciamo di proposito, perchè questo lato riguarda il Gramme, ma non i meriti del Nostro.

I meriti del geniale Studioso Pisano, il consapevole inventore dell'indotto ad anello e del commutatore, l'ideatore della prima dinamo e del primo motore a corrente continua, non hanno bisogno, per essere giudicati grandissimi, di avere un qualsiasi piedistallo, fosse anche eventualmente formato dai frantumi di meriti attribuiti erroneamente a chi ebbe, sì, grandi benemerenze, ma di natura diversa.

8. — Con la diffusione delle macchine a corrente continua del tipo Pacinotti, può veramente dirsi che abbia inizio quell'imponente sviluppo delle applicazioni elettriche, che non accenna ancora a rallentare.

La ragione è facilmente intesa. Sino a quell'epoca, i modi essenziali di produzione in quantità notevoli dell'energia elettrica si riducevano a due: le pile elettriche e le macchine magneto elettriche. Ma queste ultime fornivano correnti alternate, oppure pulsanti, che sembravano entrambe adoperabili solo in un numero ristretto di casi; d'altra parte, l'uso delle pile era assai incomodo per ovvie ragioni, e dava luogo a costi quasi proibitivi dell'energia; infine, si può dire che il motore a corrente continua non esistesse ancora in una forma industrialmente adoperabile. L'invenzione di Pacinotti soddisfece al doppio bisogno del motore che mancava, e alla produzione di corrente continua ad un costo molto inferiore a quello consentito dalle pile, e con impianti più semplici.

Già le macchine magneto elettriche (ad es., quella di Wilde del 1866) avevano fatto intravedere le possibilità racchiuse nella produzione per via meccanica dell'energia elettrica; sicchè, non appena le prime macchine ad anello del Pacinotti costruite dal Gramme ebbero dimostrato praticamente (1871-72) le loro buone qualità (sensibilmente accresciute, poi, dalla applicazione del principio dell'autoeccitazione, 1873), altri costruttori si misero per la stessa via. Nel 1873, ad es., Hefner von Alteneck elaborava il tipo di indotto a tamburo, nel quale il principio pacinottiano della suddivisione del circuito indotto e del conveniente collegamento delle sue varie parti, fra di loro e col commutatore, veniva realizzato in modo diverso da quello dell'anello, ed in molti casi assai conveniente.

Ma è del tutto impossibile che in questa occasione si possa anche soltanto abbozzare la storia del macchinario elettrico, e tanto meno il più ampio quadro storico delle applicazioni elettriche. Assai spiacente di non avere sin qui potuto fare tutti i molti nomi che avrebbero meritato di essere ricordati a causa della grande importanza dei rispettivi contributi al progresso della elettrotecnica, e di non poterlo fare, per ovvie ragioni, nemmeno nelle poche considerazioni che ancora mi resta da sottoporvi, mi limiterò ad aggiungere che la costruzione razionale del macchinario faceva un passo decisivo intorno al 1886, sopratutto con i lavori di Hopkinson intorno ai circuiti magnetici; che, frattanto, il costo non più proibitivo dell'energia elettrica e la disponibilità di motori elettrici adeguati avevano dato nuovo impulso non solo all'impiego dell'energia come forza motrice, ma altresì alla ricerca di nuove sue applicazioni: tanto che intorno al 1881-82 si diffondevano le prime lampade ad incandescenza e cominciavano poi i primi impianti di distribuzione d'energia elettrica, costituiti da piccole centrali termiche alimentanti ristrette reti circostanti.

Quello che è avvenuto dopo, è storia di ieri. Lo sviluppo crescente degli impianti d'illuminazione, a causa dei perfezionamenti, in corso ancora oggi, subiti dalle lampade elettriche; la estensione sempre maggiore degli impianti di distribuzione; lo studio delle proprietà delle correnti alternate ed il loro adattamento a quasi tutte le applicazioni; le invenzioni del trasformatore elettrico, del motore a campo rotante di Galileo Ferraris e dei vari tipi di motori monofasi; la utilizzazione delle energie idrauliche ed i trasporti d'energia elettrica a distanza, che hanno rapidamente coperto tutti i Paesi, il nostro fra i primi; il moltiplicarsi febbrile degli usi industriali e domestici dell'energia elettrica, rivelantesi sempre meglio come la più agile, obbediente ed utile delle varie forme d'energia; l'aprirsi di nuove possibilità laterali, in cui l'energia elettrica ha ancora funzioni indispensabili, dalla telefonia alla produzione dei raggi X, dalla indagine elettrica e magnetica della struttura del sottosuolo alle radiocomunicazioni, a quelle radiocomunicazioni nelle quali campeggia un nome che è una delle nostre maggiori glorie viventi, ecco, Signori, pur senza nessuna pretesa di compiutezza nè di ordine, i titoli di alcune delle strofe alate del grandioso Poema, che oggi viviamo, delle applicazioni elettriche.

Lo viviamo; ma la consuetudine con le meraviglie ha così smussato la nostra sensibilità, e tanto premono da ogni parte le necessità contingenti della vita, che troppo scarsa è la nostra ammirazione per questo poema, forse appena agli inizi, troppo inadeguata la nostra ammirazione per i suoi Autori.

Autrice primissima è la Natura, la quale ben altre meraviglie deve tenere in serbo per gli uomini di buona volontà, ove si rifletta che ancora oggi non abbiamo che idee assai vaghe sulla intima natura dei fenomeni elettrici e magnetici, e che queste idee, piuttosto che rappresentare la verità, hanno tutto l'aspetto di esserne appena l'ombra, o, forse, quella parte dell'ombra che può essere afferrata dalla nostra mentalità, troppo abituata da secoli ai fenomeni macroscopici.

Ma da sola la Natura, in questo campo, nulla ci avrebbe dato se non fosse intervenuta l'opera di tutta una pleiade di geniali e tenaci Ricercatori, i quali hanno, in breve tempo, costituito quel magnifico corpo di dottrina che tanto ha esteso gli orizzonti della scienza e che da esso hanno faticosamente estratto tanta parte di tutto ciò che in questi ultimi decenni ha così profondamente trasformato la nostra vita.

In tanto fervore di ricerche, quasi ogni popolo è stato adeguatamente rappresentato; ed è giusto che a tutti quegli Studiosi, sostando noi per un attimo nella fatica quotidiana, vada il nostro pensiero riconoscente, non solo per obbedire ad un incontenibile senso di gratitudine, ma anche perchè gettare ogni tanto uno sguardo al passato, e misurare il cammino percorso, è uno dei mezzi più efficaci per riprendere lena e poi continuare, nella giusta direzione, la marcia in avanti; è giusto per tutti i popoli, ma è un dovere per l'Italia del Littorio, inseguente oggi fortune sempre maggiori, guidata, animata, spinta da una delle Figure più insigni che la Storia del mondo ricordi.

Fra quegli Studiosi, fra i più benemeriti, è il posto degno del nobile figlio di Pisa che ormai da venti anni riposa nel mistico suolo riservato dalla città alle sue glorie; e riposa finalmente in pace, Signori, fra la commossa gratitudine delle Genti, che 75 anni or sono ricevettero, attonite, il Suo dono regale.

LA PROPULSIONE ELETTRICA NELLA MARINA ITALIANA

G. DE RENZIO

AEI

Conferenza tenuta presso la Sezione di Torino il 7 febbraio 1934 - XII

Sono illustrate le ragioni per le quali la propulsione elettrica, mentre non trova in genere convenienza di impiego nelle grandi navi militari e mercantili, risulta particolarmente conveniente per i rimorchiatori, per le navi-traghetto e per alcuni tipi di navi speciali; sono quindi date notizie delle applicazioni fatte nella marina italiana.

Nella riunione di Genova della A. E. I. nel 1928 fu fatta una estesa e profonda disamina del problema della propulsione elettrica: ma le conclusioni non furono precise nè molto chiare. Non è certo il caso di ripetere quanto fu detto in quella occasione; gioverà tuttavia riassumere brevemente i punti essenziali, mettendo in evidenza le considerazioni fatte pro e contro la propulsione elettrica.

Il pregio essenziale della propulsione elettrica è costituito, come è noto, dalla così detta «flessibilità» e cioè dalla facilità di adattamento dell'apparato motore alle diverse prestazioni col funzionamento delle macchine sempre ai migliori rendimenti. Infatti le diverse andature della nave con la propulsione elettrica possono essere realizzate tenendo in funzione a pieno carico quel numero di elettrogeneratori che risulta necessario per la potenza occorrente, mentre, agendo opportunamente sul campo dei motori elettrici di propulsione, è possibile ottenere da essi lo sviluppo della potenza occorrente col numero dei giri richiesto dalle eliche alle andature stesse. Tale flessibilità è requisito della massima importanza per le navi militari, le quali debbono avere in genere due velocità: una economica di crociera a potenza ridotta da utilizzare normalmente ed una elevata a tutta forza da utilizzare eccezionalmente.

La trasmissione elettrica inoltre consente di eseguire tutte le manovre per la variazione della velocità da fermo alla massima in avanti e in addietro e per la inversione di marcia con la massima facilità direttamente dalla plancia di comando. Anche questa caratte-

ristica della propulsione elettrica torna molto utile per il naviglio militare, per il quale la perfetta e pronta manovrabilità è requisito di somma importanza.

Altri pregi secondari ma pur sempre importanti della propulsione elettrica sono:

a) Possibilità di utilizzare gli stessi complessi elettrogeneratori occorrenti per la propulsione per azionare tutti i servizi ausiliari di bordo, senza bisogna di un'apposita centrale elettrica per la produzione dell'energia per essi occorrente. Tale possibilità può risultare particolarmente utile per le navi in cui i servizi ausiliari hanno grande estensione ed assorbono molta energia.

b) Possibilità di frazionare l'apparato motore e, data l'indipendenza dei generatori dai motori di propulsione, di disporre i diversi generatori ed i motori nelle posizioni più convenienti con riguardo ai vari servizi della nave. Tale possibilità è della massima utilità per le navi militari, le quali possono così avere una migliore compartimentazione ed essere quindi meno vulnerabili.

c) Riduzione della lunghezza degli assi con conseguente migliore utilizzazione delle stive poppiere.

d) Soppressione dei congegni di inversione di marcia e degli apparecchi riduttori dei giri tra i motori e gli assi di propulsione (ad ingranaggi, idraulici, a frizione, ecc.). La soppressione della inversione di marcia ha moltissima importanza per gli apparati motori a turbina, i quali, come è noto, richiedono per la marcia indietro una apposita turbina, che, per esigenze di peso, di ingombro e di costo, viene calcolata con un rendimento più basso e proporzionata per una potenza minore di quella della marcia avanti (di regola la metà), per cui la velocità realizzabile nella marcia indietro è sempre molto inferiore a quella realizzabile nella marcia avanti. La soppressione dei riduttori dei giri ha valore soltanto per gli apparati motori a turbina, nei quali è necessario interporre tra le turbine e le eliche un apposito organo che riduca i giri da oltre 3000 al minuto, quali sono in oggi normalmente raggiunti dalle turbine, a poche centinaia, quali si richiedono per realizzare un buon rendimento dell'elica.

Di fronte ai pregi accennati, la propulsione elettrica presenta il grave inconveniente di richiedere l'aggiunta all'apparato motore di tutto l'equipaggiamento elettrico (generatori, motori di propulsione, quadri e connessioni, ecc.), il quale importa un costo ed un peso rilevanti, che non possono trovare che un parziale compenso nelle economie realizzabili con la riduzione della lunghezza degli assi, con la eliminazione degli apparecchi riduttori dei giri e dei congegni di inversione di marcia e con la soppressione della centrale elettrica per i servizi ausiliari.

A parte il fattore costo che, pure essendo importante, potrebbe passare in seconda linea, almeno nella marina militare, se compensato da tangibili vantaggi, il fattore peso, come pure il fattore ingombro che con esso si collega, ha importanza speciale tanto nella marina militare quanto nella marina mercantile. Nella marina militare infatti è necessario realizzare apparati motori della massima leggerezza allo scopo di lasciare la massima disponibilità di peso ai servizi bellici. Gli sforzi fatti dagli ingegneri navali per conseguire utili risultati al riguardo hanno condotto alla realizzazione di apparati motori per il naviglio leggero silurante aventi un peso di circa 15 kg per kW-asse della massima potenza sviluppata, peso che non sarebbe assolutamente realizzabile, almeno allo stato attuale della tecnica, con un apparato motore termo-elettrico, nel quale la sola trasmissione elettrica importerebbe un peso di circa 11 a 12 kg per kW-asse. Nella marina mercantile la leggerezza dell'apparato motore ha importanza perchè consente, a parità di dimensioni della nave, di imbarcare un carico di merce maggiore, ovvero, a parità di carico, di realizzare una nave di dimensioni minori e quindi meno costosa.

Un altro serio inconveniente della propulsione elettrica è costituito dal maggiore consumo dell'apparato motore per effetto della perdita di energia che si verifica nella trasmissione elettrica, perdita superiore a quella che può verificarsi con qualsiasi altra trasmissione. Tale maggior consumo è tutt'altro che trascurabile; infatti, anche ammesso che tanto per le dinamo quanto per i motori elettrici di propulsione si possa realizzare un rendimento del 92 %, il rendimento globale della trasmissione elettrica non può risultare superiore all'84 %. Contro questo sta il rendimento conseguibile con gli ingranaggi riduttori, che può raggiungere il 97 %. La differenza del 13 %, nella migliore delle ipotesi, torna tutta a danno della trasmissione elettrica e si tramuta in un equivalente maggiore consumo di combustibile. Il fattore consumo ha importanza nella marina militare perchè incide sull'autonomia della nave, e nella marina mercantile perchè incide sull'economia di esercizio.

Quanto si è esposto lascia comprendere come nella generalità dei casi non convenga l'impiego della propulsione elettrica.

Nella marina militare la propulsione elettrica trova una importante applicazione nel naviglio sommergibile. Tale applicazione però viene giustificata dalla necessità di evitare, nella navigazione subacquea, l'impiego dei motori termici, per la difficoltà che presenterebbe la combustione in locali ermeticamente chiusi. Nei sommergibili, come è noto, si ha un doppio sistema di propulsione: termico per la navigazione di superficie ed elettrico per la navigazione subacquea. Nella navigazione subacquea i motori elettrici di propulsione sono alimentati da batterie di accumulatori. Il peso dell'apparato motore risulta, come è facile comprendere, molto elevato e gli accumulatori ne prendono la parte maggiore. I tentativi di adottare un apparato motore unico tanto per la navigazione di superficie quanto per quella subacquea non hanno finora incontrato successo.

A parte i sommergibili, che costituiscono una categoria di navi affatto speciali dalle quali è necessario prescindere, nel naviglio militare di superficie non può in genere, per ragioni di peso e di ingombro risultare conveniente l'impiego della propulsione elettrica. L'opportunità di impiego può però presentarsi in navi non veloci, che debbano avere grande autonomia e diverse velocità di regime. Per esse infatti si può presentare particolarmente conveniente il sistema Diesel-elettrico che consente di utilizzare il pregio del piccolo consumo di combustibile del motore Diesel evitandone, mediante la trasmissione elettrica, gli inconvenienti della poca flessibilità e della irreversibilità.

Nella marina mercantile può manifestarsi la convenienza di impiego della propulsione elettrica in taluni casi speciali in cui per l'apparato motore si richiedono particolari condizioni di funzionamento. Ciò appunto può verificarsi:

a) nelle navi che debbono avere diverse andature conseguibili con buon rendimento;

b) nelle navi in cui i servizi ausiliari richiedono grande copia di energia;

c) nelle navi per le quali ha grande importanza la perfetta manovrabilità.

Possono trovarsi nelle condizioni del primo caso talune navi da passeggeri che debbono effettuare una parte soltanto del loro percorso ad andatura elevata, nonchè talune navi da carico, specie per trasporto di merci deperibili, che debbono compiere il percorso in carico alla massima velocità, mentre possono effettuare il ritorno a vuoto a bassa velocità.

Possono trovarsi nelle condizioni del secondo caso talune motonavi per servizi speciali, come cisterne per nafta, navi frigorifere, ecc., nelle quali la potenza assorbita rispettivamente dalle pompe, dagli impianti frigoriferi, ecc., non è molto inferiore a quella occorrente per la propulsione, nonchè talune navi speciali, quali draghe, battelli pompa, pontoni a gru, ecc., nelle quali la propulsione ha importanza secondaria rispetto allo speciale servizio da disimpegnare, in genere, a nave ferma e può essere realizzata utilizzando la stessa sorgente di energia.

Si trovano infine nelle condizioni del terzo caso i rimorchiatori portuali e fluviali, le navi-traghetto ed altre navi speciali che debbono poter compiere evoluzioni con facilità e prontezza in specchi d'acqua limitati.

Le applicazioni della propulsione elettrica non sono notevoli se non nella marina americana, la quale di questo speciale sistema di propulsione è stata pioniera. Le prime e più importanti applicazioni negli Stati Uniti d'America si sono avute nella marina militare. Tutte le grosse navi da battaglia approntate durante la guerra e nei primi anni del dopo guerra fino alle grandi navi porta aeroplani *Lexington* e *Saratoga* hanno propulsione turboelettrica. E' però sintomatico il fatto che nelle più recenti costruzioni militari gli Stati Uniti non hanno creduto di continuare nella via iniziata. Le ragioni del cambiamento di rotta vanno rintracciate nel fatto che il naviglio leggero veloce, prevalentemente costruito in questi ultimi anni, richiede necessariamente apparati motori di grande potenza particolarmente leggeri.

Numerose applicazioni si sono avute in questi ultimi anni nella marina mercantile americana. Per talune grosse navi, tra cui le recentissime *President Coolidge* e *President Noover* la trasmissione elettrica è giustificata dal fatto che esse, a seconda delle circostanze, sono adibite al trasporto di passeggeri o di merci con diverse velocità. Sono dotate inoltre di trasmissione elettrica numerose navi frigorifere adibite al trasporto della frutta fra l'America centrale e New York, nonchè molte motocisterne dotate di estesi impianti ausiliari. Ma le applicazioni più importanti della propulsione elettrica e particolarmente del sistema Diesel-elettrico in America si hanno nei rimorchiatori, che numerosissimi solcano le acque del porto di New York, nelle navi traghetto, che in gran numero prestano servizio sui laghi del nord, ed in piccole navi per servizi speciali.

In Inghilterra hanno propulsione elettrica talune navi recenti che fanno servizio di passeggeri dalle Indie a Marsiglia, proseguendo quindi il viaggio a vuoto fino in Inghilterra.

Poche applicazioni della propulsione elettrica si hanno nella marina francese e nelle altre marine.

Nella marina italiana non si hanno esempi di applicazione della propulsione elettrica a grandi navi da guerra e nemmeno a grandi navi mercantili da passeggeri o da carico, le quali non si trovano in genere a dovere prestare servizio nelle condizioni particolari segnalate per le navi americane ed inglesi. Il sistema di propulsione Diesel-elettrico ha trovato invece applicazione in alcuni rimorchiatori, in due navi traghetto ed in alcune altre navi minori di tipo speciale, oltre alle due navi-scuola *Colombo* e *Vespucci* della marina militare. Per queste due ultime navi l'adozione della propulsione elettrica è stata suggerita da considerazioni speciali essenzialmente di carattere didattico; per gli altri tipi di nave è stata consigliata da considerazioni tecniche ed economiche che meritano di essere approfondite. Per questo esamineremo un po' più da vicino e particolarmente per i vari tipi di navi le speciali condizioni di funzionamento, che fanno risultare per essi conveniente la propulsione elettrica.

Rimorchiatori.

I rimorchiatori sono navi di tipo speciale che richiedono particolare competenza da parte del progettista. Essi, a parte le qualità marine ed i requisiti di manovrabilità, si trovano nella condizione particolare di richiedere due andature ben distinte a seconda che navigano liberi o sotto rimorchio. Quando navigano sotto rimorchio la velocità ovviamente è più bassa, ma la potenza sviluppata dalla macchina deve possibilmente essere la stessa di quando navigano liberi.

Per rendersi conto delle speciali condizioni di funzionamento dei rimorchiatori conviene aprire una parentesi. Come è noto la relazione tra potenza e velocità per le varie navi viene rilevata alla vasca sperimentale con i modelli delle carene; all'incirca però può ammettersi che la potenza cresca in ragione del cubo della velocità. La relazione tra la velocità ed i giri dell'elica è del tipo lineare, per quanto il rapporto non sia costante a motivo della variabilità del regresso dell'elica alle varie velocità. Se su due assi cartesiani si portano sulle ordinate le potenze e sulle ascisse le velocità, si avrà un diagramma del genere di quello segnato nella fig. 1.

Fig. 1. — Relazione fra la potenza sviluppata da un rimorchiatore, la velocità di traslazione ed i giri dell'elica.

Su di un asse parallelo alle ascisse si potranno riportare i valori dei giri dell'elica in corrispondenza delle varie velocità, ricavati sperimentalmente. Tagliando il diagramma relativo ad un rimorchiatore con l'ordinata corrispondente alla massima potenza P, sviluppabile dall'apparato motore, si potrà rilevare sulla ascissa del punto di incontro A la velocità V_1 che può essere raggiunta dal rimorchiatore e corrispondentemente il numero dei giri n_1, al quale debbono ruotare le eliche.

Per determinare le condizioni di funzionamento nel caso che il rimorchiatore rimorchi una nave non si avrà che a sovrapporre al diagramma tracciato quello corrispondente alla nave rimorchiata e tracciare quindi la curva le cui ordinate sono la somma delle due precedenti. Il punto B di incontro con la nuova curva della orizzontale rappresentante la massima potenza del rimorchiatore darà con la sua ascissa il valore della velocità V_2 raggiungibile sotto rimorchio. Il numero dei giri dell'elica non sarà quello n_2 corrispondente alla velocità V_2 del rimorchiatore libero, bensì un valore superiore n_2', in conseguenza del maggiore regresso occorrente per assorbire la potenza P_1 alla velocità V_2.

Un apparato motore che possa sviluppare la potenza P_1 alle due andature n_1 e n_2' è di realizzazione piuttosto difficile. Esso può essere realizzato con una motrice alternativa a vapore, quando le caldaie siano ampiamente proporzionate, regolando opportunamente il grado di ammissione; perciò per i rimorchiatori è generalmente impiegato un tale tipo di apparato motore.

Dato che i rimorchiatori compiono in generale un servizio saltuario, talvolta anche di breve durata, e debbono essere sempre pronti a dare la loro prestazione, sarebbe particolarmente indicato per essi l'impiego del motore Diesel. Tale impiego però appare poco opportuno nella applicazione diretta sull'asse perchè il motore Diesel sviluppa una potenza proporzionale al numero dei giri, con possibilità soltanto di piccole variazioni nel carico; risulta invece assai conveniente quando tra il motore e l'elica venga interposta la trasmissione elettrica. In tal caso infatti i gruppi Diesel generatori possono marciare costantemente alla normale andatura sviluppando la massima potenza, mentre le due andature delle eliche alla stessa massima potenza vengono ottenute regolando opportunamente il campo dei motori elettrici di propulsione.

E' inoltre da considerare che i rimorchiatori, e specie quelli portuali e fluviali, dovendo evoluire in specchi d'acqua limitati, debbono essere manovrati con prontezza e sicurezza, condizione questa che la trasmissione elettrica, col comando diretto dalla plancia, consente di realizzare in modo non raggiungibile con altri sistemi.

Le considerazioni anzidette lasciano intendere la convenienza che può risultare dalla applicazione ai rimorchiatori della propulsione Diesel-elettrica.

In Italia è stata esaminata da tempo tale possibilità, ma l'attuazione dei progetti ha urtato contro l'ostacolo del costo elevato di primo impianto e di esercizio. Ora però tale difficoltà risulta attenuata dalla possibilità di impiegare complessi elettrogeni con motori Diesel veloci, con i quali si può realizzare un costo complessivo dell'apparato motore Diesel-elettrico non molto superiore a quello che si avrebbe con un apparato motore Diesel diretto del tipo lento e pertanto la possibilità di impiego è stata presa in considerazione.

Sono in corso di costruzione per conto della R. Marina, e prossimi a entrare in servizio, quattro rimorchiatori Diesel-elettrici da 90 tonnellate di dislocamento, capaci di una potenza sull'asse dell'elica di 110 kW. Essi sono costruiti dalla Ditta Cantieri Navali Riuniti di Genova, due nel cantiere di Ancona e due nel cantiere di Pietra Ligure; l'apparecchiatura è per tutti e quattro provveduta dalla Marelli, mentre i motori Diesel sono della Fiat.

L'apparato motore è costituito da un complesso elettrogeneratore a corrente continua e da un motore elettrico di propulsione. Il complesso elettrogeneratore è azionato da un motore Diesel a sei cilindri disposti a V, funzionante a quattro tempi a semplice effetto ad iniezione diretta, che può sviluppare normalmente 145 kW a 750 giri ed è direttamente accoppiato ad una dinamo principale e ad una dinamo ausiliaria. La dinamo principale funziona a tensione variabile fino alla massima di 220 V ed è capace di sviluppare 125 kW. La dinamo ausiliaria funziona alla tensione di 110 V e sviluppa l'energia necessaria per l'eccitazione della dinamo e del motore di propulsione, nonchè per il servizio della luce. Il motore di propulsione, direttamente calettato sull'asse dell'elica, funziona alla massima potenza alla tensione di 220 V e può dare la potenza normale di 110 kW alle due distinte andature di 130 e di 160 giri; la prima andatura viene ottenuta con la piena eccitazione del campo, la seconda indebolendo adeguatamente il campo.

Il collegamento tra la dinamo principale ed il motore di propulsione è fatto col sistema Ward-Leonard, per cui la regolazione della velocità del motore viene ottenuta variando l'eccitazione della dinamo, senza modificare quindi il circuito ad elevata intensità della dinamo e del motore. L'inversione di marcia viene ottenuta invertendo il campo della dinamo. Per la manovra sono previsti due controller, posti uno sulla plancia ed uno nel locale macchine, i quali hanno otto posizioni per la marcia avanti ed otto per la marcia indietro. Le prime sei posizioni nei due sensi sono per la propulsione a pieno campo del motore quando la nave è sotto rimorchio, le ultime due per la propulsione a campo indebolito quando la nave è libera.

Nel locale macchine sono sistemati altresì un gruppo ausiliario moto-dinamo-compressore per la carica delle bombole di aria compressa e per il servizio in porto ed una elettropompa per l'esaurimento delle sentine e per il servizio di incendio. Gli ausiliari del Diesel sono da esso direttamente comandati.

Il peso dell'apparato motore completo è di 23,6 tonn.

Questi rimorchiatori, dopo entrati in servizio, subiranno una serie di prove sistematiche, in confronto con altri rimorchiatori a

vapore già in servizio dello stesso dislocamento e della stessa potenza. Tali prove saranno del massimo interesse perchè metteranno in luce i vantaggi realizzabili con la propulsione elettrica.

Altri progetti di apparati motori Diesel-elettrici per rimorchiatori alle due distinte andature di 150 giri per la navigazione senza rimorchio e di 120 giri sotto rimorchio. L'energia elettrica viene provveduta da due complessi elettrogeni uguali, ognuno composto di un motore Diesel, di una dinamo principale e di una eccitatrice direttamente

Fig. 2. — Rimorchiatore da 110 kW asse.

1. Motore Diesel da 200 kW a 750 giri - 2. Dinamo da 125 kW - 3. Motore di propulsione da 110 kW a 130 ÷ 160 giri - 4. Elettropompa per servizi vari - 5. Gruppo ausiliario Diesel-dinamo-compressore - 6. Quadro - 7. Bombole aria compressa - 8. Cassa nafta - 9. Cassa olio lubrificante - 10. Cassa nafta di servizio - 11. Silenziatore principale - 12. Silenziatore ausiliario.

sono stati studiati dalla Ditta Ansaldo e dalla Compagnia Generale di Elettricità. Tra questi è degno di nota un progetto di apparato motore da 400 kW-asse studiato dalla C. G. E. col concorso della Fiat per conto della R. Marina, che intendeva farne applicazione su rimorchiatori da 275 tonn. di dislocamento. Per ragioni di costo il progetto non ebbe seguito. Non sarà tuttavia inopportuno dare qualche cenno di esso, dato che si tratta di una applicazione alquanto più importante della precedente e dato che la sistemazione studiata corrisponde a quella generalmente attuata sui numerosi rimorchiatori Diesel-elettrici della marina americana.

Fig. 3. — Progetto di rimorchiatore da 400 kW asse.

1. Motore Diesel la 400 kW a 750 giri - 2. Dinamo da 240 kW - 3. Motore di propulsione da 400 kW a 120 ÷ 160 giri - 4. Quadro - 5. Gruppo ausiliario Diesel-dinamo-compressore - 6. Elettropompa circolazione olio - 7. Elettropompa circolazione acqua - 8. Elettropompa sentina e incendio - 9. Elettropompa servizio nafta.

In questo progetto è previsto che l'asse venga azionato da un motore elettrico a corrente continua atto a sviluppare la massima potenza ad esso collegate. I Diesel sono a 8 cilindri disposti a V, a due tempi ad iniezione diretta, capaci di sviluppare normalmente 300 kW alla velocità di 750 giri. Le dinamo principali funzionano a 250 V e sviluppano 240 kW, le eccitatrici funzionano a 110 V ed hanno la potenza di 35 kW. Il motore elettrico di propulsione è del tipo a doppio indotto, funziona a 500 volt alimentato dalle due dinamo in serie ed è capace di 400 kW. Nel locale macchine è prevista anche la sistemazione di un gruppo Diesel-dinamo-compressore, di due elettropompe per la circolazione dell'olio, di una elettropompa per la nafta e di una elettropompa per sentina e incendio.

Lo schema delle connessioni elettriche prevede la sistemazione di appositi reostati sul campo del motore di propulsione, per adeguarne la andatura alla potenza impiegata, e sul campo delle dinamo, per l'avviamento e la messa in parallelo. Per la regolazione della velocità e la inversione di marcia è previsto un reostato potenziometrico.

Il peso previsto per questo apparato motore è di 68,5 tonnellate, di cui 29,5 per la parte termica e 39 per la parte elettrica. A titolo di confronto gioverà tenere presente che nei rimorchiatori in servizio dello stesso dislocamento e della stessa potenza di quello qui considerato, l'apparato motore con motrici alternative a vapore pesa completo tonnellate 95,5 e cioè il 40 % di più.

Navi-traghetto.

La scelta dell'apparato motore per le navi traghetto deve essere fatta tenendo presente la speciale natura del carico, la brevità e la frequenza dei viaggi e la ristrettezza degli specchi d'acqua nei quali le navi debbono manovrare. La speciale natura del carico richiede che la coperta sia sgombra quanto più possibile da fumaioli, osteriggi, ecc. La brevità e la frequenza dei viaggi, ove si voglia realizzare anche un economico servizio, richiedono l'adozione di un apparato motore che possa essere prontamente avviato. La ristrettezza degli specchi d'acqua, ove si tenga anche conto della speciale delicatezza del servizio da disimpegnare, richiede un apparato motore di manovra pronta e sicura.

Le esigenze anzidette sconsigliano la adozione dell'apparato motore a vapore e fanno risultare particolarmente conveniente il sistema di propulsione Diesel-elettrico con motori Diesel del tipo veloce di limitata altezza.

Queste considerazioni appunto, oltre la necessità di far funzionare l'apparato motore anche a potenza ridotta con buon rendimento,

Fig. 4. — Schema delle connessioni elettriche per rimorchiatore.
1. Dinamo principale - 2. Dinamo ausiliaria - 3. Doppio motore di propulsione - 4. Reostato di eccitazione delle dinamo - 5. Reostato di campo del motore di propulsione - 6. Reostato potenziometrico per la regolazione della velocità - 7. Sbarre di eccitazione principale - 8. Sbarre di eccitazione ausiliaria.

hanno determinato le Ferrovie dello Stato ad adottare la propulsione Diesel-elettrica per le navi-traghetto « Scilla » e « Cariddi » recentemente entrate in servizio per il traffico dello stretto di Messina.

Di queste navi sono state date notizie al Congresso di Genova della A. E. I. e si è occupata ripetutamente e diffusamente la stampa tecnica; tuttavia, dato che si tratta della più importante applicazione della propulsione elettrica nella marina italiana, non sarà inopportuno darne qualche cenno.

La « Scilla » e la « Cariddi » sono le due più grandi e più veloci navi-traghetto che siano state costruite in Europa per il trasporto simultaneo di treni, di automobili e di passeggeri. Esse sono lunghe 110 metri ed hanno un dislocamento di circa 4000 tonnellate. La lunghezza del binario centrale è di 104 m e quella complessiva di tutti i binari è di 268 metri. La velocità massima è di 17 nodi e quella di servizio di 15,5 nodi (1 nodo = 1,852 km/ora).

La « Scilla » è stata costruita dal Cantiere Federale di Genova e la « Cariddi » dai Cantieri Riuniti dell'Adriatico di Trieste. Tutto il complesso della parte elettrica è stato provveduto per la « Scilla » dalla Marelli e per la « Cariddi » dalla C. G. E. La parte termica dell'apparato motore è stata provveduta rispettivamente dalla Fiat e dai C. R. D. A. (Stabilimento meccanico di S. Andrea).

L'energia elettrica occorrente per la propulsione e per i servizi di bordo è generata in una centrale da tre complessi eguali, ognuno formato da un motore Diesel direttamente accoppiato ad una dinamo principale e ad una ausiliaria. La corrente è divisa in due locali contigui, in uno dei quali sono sistemati i Diesel e nell'altro le dinamo. I motori di propulsione sono due, sistemati in un locale poppiero, ed azionano direttamente le due eliche.

I motori Diesel-Fiat della « Scilla » sono del tipo a due tempi a semplice effetto e possono sviluppare ognuno la potenza massima di 1600 kW a circa 380 giri. I motori Diesel della « Cariddi » sono del tipo Burmeister e Wain a quattro tempi a semplice effetto della stessa potenza e della stessa velocità dei Fiat. Le dinamo principali sono a doppio indotto e possono sviluppare su ogni indotto la potenza di 600 kW alla tensione di 333 V a 360 giri. Le dinamo ausiliarie funzionano a 220 V e possono sviluppare ognuna 120 kW. I motori di propulsione sono a doppio indotto e assorbono ognuno la potenza complessiva di 1650 kW asse alla tensione di 2 × 500 V con l'andatura massima di 200 giri.

Il funzionamento delle due eliche è del tutto indipendente con una completa separazione dei circuiti dei rispettivi motori. Ognuno dei due circuiti collega in serie i due indotti di un motore e uno dei due indotti di ciascuna dinamo. In tal modo, a seconda che i motori di propulsione vengano alimentati con tre, con due o con un solo complesso, la tensione di alimentazione è di 1000, 666, 333 V.

Fig. 5. — Nave-Traghetto « Cariddi ».

Fig. 6. — Nave-Traghetto « Scilla » - Ponte dei binari.

La regolazione della velocità e del senso del moto è realizzata col sistema Ward-Leonard per mezzo di reostati potenziometrici che controllano le eccitazioni delle dinamo. Tali reostati hanno doppia sistemazione, rispettivamente sulla plancia e nel locale macchine. Quando i motori di propulsione funzionano a potenza ridotta, alimentati da due o da un solo complesso generatore, vengono inserite nel campo opportune resistenze zavorra, comandate dagli stessi interruttori delle dinamo, per adeguare la velocità dei motori stessi a quella che deve essere realizzata sulle eliche. Infatti, come si è già accennato, le potenze necessarie per la propulsione variano in ragione dei cubi delle velocità ovvero del numero dei giri dell'elica, per cui, riducendo la potenza da 1 a 2/3 e a 1/3 i giri vanno ridotti da 200 (massima andatura) rispettivamente a 170 e a 140, mentre, essendo ridotta la tensione, come si è detto, a 2/3 e a 1/3, i giri risulterebbero ridotti rispettivamente a 133 e 67. Da ciò scaturisce la necessità di indebolire il campo dei motori in modo da alzarne la velocità rispettivamente da 133 a 170 e da 76 a 140.

Il rendimento globale dell'apparato motore a piena potenza con tre gruppi generatori in funzione è dell'88 %, a 2/3 di potenza con due soli gruppi in funzione è del 84 % e ad 1/3 di potenza con un solo gruppo è ancora dell'80 %. In tal modo le navi possono, a seconda delle esigenze del traffico, andare a diverse velocità con funzionamento economico.

Per i servizi ausiliari vi sono un complesso Diesel-dinamo-com-

pressore da 180 kW sistemato nel locale macchine ed un gruppo elettrogeno semi-Diesel di emergenza da 21 kW sistemato sul ponte di passeggiata. Numerose elettro-pompe sono sistemate per il servizio dei motori Diesel, per i servizi di sentina ed incendio, d'igiene, dell'acqua potabile e di lavaggio, dalla nafta e dell'olio lubrificante.

eliche che si trovano addietro rispetto al senso del moto. Ma le esperienze alla vasca sono di ausilio anche per la determinazione del regime da dare alle eliche anteriori. Le esperienze condotte con i modelli delle eliche stabiliscono infatti le relazioni che intercedono per una determinata elica tra la velocità, la spinta ed il numero dei giri. Portando su due assi cartesiani sulle ascisse i giri dell'elica e sulle ordinate le spinte esercitate dall'elica stessa, si avrà per ogni velocità di avanzamento dell'elica un diagramma del genere di quello rappresentato dalla figura 8. Il tratto di curva al di sotto delle ascisse rappresenta le andature alle quali l'elica dà resistenza, il tratto al di sopra quelle alle quali l'elica dà spinta; il punto nel quale la curva incontra l'asse delle ascisse rappresenta l'andatura alla quale l'elica non influenza la nave ossia non dà nè spinta nè resistenza. L'esperienza inoltre fa rilevare che la potenza occorrente a far girare l'elica all'andatura corrispondente alla spinta nulla è minore di quella che verrebbe dissipata sotto forma di resistenza passiva lasciando girare l'elica folle trascinata dalla nave.

Fig. 7. — Navi-Traghetto « Scilla » e « Cariddi » - Sistemazione generale dell'apparato motore.

La C. G. E. ha studiato un tipo di apparato motore Diesel-elettrico per due navi-traghetto progettate dalla Navigazione Generale Italiana. La costruzione di queste navi non ha avuto seguito per sopravvenute circostanze relative al traffico; ma, poichè esse si scostano sensibilmente nelle modalità della propulsione dalle *Scilla* e *Cariddi*, potrà interessare darne qualche notizia.

Le navi dovevano prestare servizio in America in acque fluviali ristrette e nei viaggi di ritorno non potevano evoluire facilmente per mettere la prora nel senso della rotta; pertanto sono state progettate simmetriche rispetto alla sezione maestra con le eliche disposte alle due estremità. E' questa del resto la disposizione tipica per le navi-traghetto, anche perchè consente di ridurre il tempo occorrente per la manovra, ciò che, specie nei brevi tragitti, ha molta importanza.

Fig. 8. — Diagramma delle spinte e delle resistenze di un'elica riferite al numero dei giri.

Qui occorre aprire un'altra parentesi. Le esperienze di autopropulsione con i modelli delle navi alla vasca conducono a concludere che le eliche traenti disposte a prora sono meno efficienti di quelle propellenti disposte a poppa, per cui nelle navi aventi eliche alle due estremità conviene avvalersi per la navigazione soltanto delle eliche che si trovano addietro rispetto al senso del moto.

Nelle navi-traghetto dotate di eliche alle due estremità converrà pertando, impiegando per la propulsione le eliche posteriori, fa girare quelle anteriori alla andatura corrispondente alla spinta nulla.

La trasmissione elettrica consente appunto di realizzare egregiamente queste condizioni di funzionamento.

Il progetto della C. G. E. ha quattro eliche, due ad ogni estremità della nave, ognuna azionata da un motore elettrico a c. c. a semplice indotto, funzionante alla tensione di 700 V, capace di 1100 kW a 330 giri. L'energia elettrica viene prodotta da due complessi elettrogeni eguali, ognuno composto da un motore Diesel, da una dinamo principale e da una dinamo ausiliaria. I Diesel sono Fiat a due tempi capaci di sviluppare 1450 kW a 350 giri. Le dinamo principali sono del tipo a doppio indotto, funzionano alla tensione di 2 × 350 V, e sviluppano la potenza di 2 × 625 kW. Le dinamo ausiliarie funzionano a 220 V ed hanno la potenza di 80 kW.

I circuiti di alimentazione dei propulsori di un lato sono del tutto indipendenti da quelli dell'altro lato ed ogni circuito comprende gli indotti dei due motori di propulsione di un lato e un indotto elementare di ciascuna dinamo.

La regolazione della velocità e del senso del moto dei motori di propulsione viene ottenuta agendo sulla eccitazione delle dinamo. Il funzionamento a pieno carico ed a vuoto dei due motori azionanti le eliche opposte di ciascun lato viene regolato dallo stesso organo di comando che regola l'andatura ed il senso del moto. Gli organi di regolazione sono sistemati in tre stazioni indipendenti, una delle quali è situata nel locale dell'apparato motore e le altre due nelle due stazioni di governo alle due estremità della nave per i due sensi di

METRI 0 1 2 3 4 5

Fig. 9. — Sistemazione generale dell'apparato motore per nave-traghetto a propulsione anteriore e posteriore.
1. Motore di propulsione - 2. Dinamo - 3. Motore Diesel - 4. Quadro - 5. Cuscinetto raggispinta - 6. Gruppo ausiliario Diesel-dinamo-compressore - 7. Gruppo ausiliario Diesel-dinamo - 8. Elettropompa circolazione olio - 9. Elettropompa circolazione acqua - 10. Gruppo divisore di tensione.

marcia. Il funzionamento di una stazione blocca automaticamente le altre due.

Il peso complessivo previsto per questo apparato motore è di circa 300 tonnellate di cui 130 per la parte termica e 170 per la parte elettrica.

(*continua*).

LETTERE ALLA REDAZIONE

Porcellane elettriche.

Riceviamo:

Il 15 *febbraio* 1934, *nel n.* 5 *di questo periodico, apparve un articolo del Prof. M. Korach intitolato: « Una nuova porcellana per isolatori ».*

In esso si esaltano le qualità di una composizione magnesiaca, la quale non dovrebbe essere chiamata porcellana per le stesse ragioni per cui non si deve chiamare porcellana il grès bianco.

In quell'articolo si premettono varie considerazioni che possono screditare la porcellana normale e siccome chi lo scrisse è un professore universitario, che perciò parla da un pulpito da cui proviene e deve provenire la voce della scienza, tali considerazioni possono avere influenza grande sul lettore; credo quindi mio dovere commentarle nelle parti che non mi sembrano sufficientemente dimostrate.

La letteratura citata è molto abbondante, ma in gran parte è un po' antiquata o riporta concetti ormai sorpassati. Ad ogni modo tutta questa letteratura ed altra che si potrebbe citare sull'argomento, è molto contradditoria e talora scolastica ed è dubbio che si possa cavarne conclusioni fondate.

In verità, nell'ultimo ventennio sono state fatte molte elucubrazioni teoriche, non ben confermate dalla esperienza, per tentare di spiegare il fatto indiscutibile, dell'impressionante deterioramento degli isolatori verificatosi su molte delle prime grandi reti elettriche. Nacque così, tra le altre, l'ipotesi di una alterazione graduale della porcellana ed a questa alterazione si diede nome di « invecchiamento ». La parola piacque e si diffuse. Per dare spiegazione scientifica a questa ipotetica alterazione, si tirò poi in ballo la piezoelettricità, le trasformazioni allotropiche del quarzo, la devetrificazione, i riscaldamenti localizzati per correnti di perdita o di capacità, le trasformazioni strutturali per vibrazione e varie altre cause citate dal Prof. Korach.

Tutte queste cause, se pur esistono, hanno, nella struttura degli isolatori influenza trascurabile, almeno a frequenze industriali; d'altra parte il controllo fatto con clidonografi e con oscillografi a raggi catodici ha portato a concludere che i fenomeni di alta frequenza, sulle linee elettriche per trasporto di energia, sono rari, molto più rari di quanto si ritenesse tempo addietro; ad ogni modo sono sempre transitori di brevissima durata.

La realtà è che in fatto di ceramica va tenuto presente più che mai quanto Leonardo da Vinci consigliò per l'idraulica: « bisogna consultare prima l'esperienza e poi la ragione ». Gli studi teorici, sulla carta o in laboratorio, hanno servito spesso a portare su strada sbagliata e chi scrive ne sa qualche cosa anche per pratica propria. E' molto più utile recarsi presso le centrali e le cabine delle Società elettriche ad analizzare, colla lente alla mano e con occhio da ceramista, i caduti che giacciono nei cimiteri di isolatori.

L'esperienza dice che nessuno, per quanto si sappia, ha mai potuto osservare, al microscopio, traccia di alterazione avvenuta nella massa della porcellana, anche dopo moltissimi anni di servizio in linea. Anch'io esaminai a questo scopo, con forti ingrandimenti, numerose sezioni sottili di isolatori che avevano da venticinque a trent'anni di vita e mai, in nessuna, trovai alterazione di struttura.

L'esperienza dice che gli isolatori di un pezzo solo, fissati al perno in modo conveniente, cioè non con cementatura diretta o con solfo fuso o con simili procedimenti erronei, non subiscono deperimento progressivo e non si rompono nemmeno dopo moltissimi anni di servizio.

L'esperienza dice che porcellana delle composizioni più varie, con fondenti esclusivamente potassici o con fondenti sodico-potassici, con calce o senza calce, con sillimanite artificiale o senza, con magnesio (steatite o talco) o senza, con quarzo libero o con quarzo quasi completamente disciolto nel legante vetroso, cotte al cono 10 o cotte al cono 15, diedero tutte risultati buoni e risultati cattivi, dimostrando che la composizione d'impasto ha influenza del tutto secondaria in confronto alla opportuna lavorazione ed alla buona cottura.

Vi sono ancor oggi in servizio, su linee delle più antiche nostre Società elettriche, isolatori che funzionano da moltissimi anni e che non danno nessun cenno di deperimento organico. Eppure sono formati, appunto perchè molto vecchi, colla comune porcellana da stoviglie.

L'esperienza dice che attualmente gli isolatori di porcellana messi in commercio in generale vanno bene e questo non per la loro composizione chimica, ma perchè i fabbricanti, dopo aver modificato quelle errate tra le forme primitive degli isolatori, sorvegliano meglio l'accuratezza di fabbricazione di cottura e di scelta e sopratutto curano molto i particolari di montaggio, abolendo il cemento o facendo in modo, con varii accorgimenti, ch'esso non trasmetta sforzi dilatanti alla porcellana.

Anche le porcellane molto resistenti a sbalzi termici, dopo qualche tempo vanno malissimo se sono montate in modo che il cemento

trasmetta all'isolante sforzi dilatanti. Da questo punto di vista anzi, ho constatato che se per ottenere alta resistenza a salti di temperatura, si abbassa il coefficiente di dilatazione, qualche volta si ottiene un peggioramento invece che un miglioramento. E ciò si spiega se si pensa che abbassando il coefficiente di dilatazione si aumenta la differenza tra la dilatazione della porcellana e quella del cemento e del ferro in essa montati ed è appunto questa differenza che produce gli sforzi dilatanti. Un isolante che avesse lo stesso coefficiente di dilatazione del ferro e del cemento, credo che si comporterebbe assai bene.

Del resto, se la elevata resistenza a sbalzi termici fosse un requisito essenziale degli isolatori, si dovrebbe abolire completamente l'impiego degli isolatori di vetro che a detta degli stessi fabbricanti, non sopportano un salto di temperatura maggiore di 35 o 40 centigradi.

Infine non credo affatto che la vernice sia elemento dannoso in un isolatore. L'accordo tra pasta e vernice non è problema molto difficile per la porcellana ed ogni buon fabbricante sa risolverlo. E' stato constatato, sperimentalmente che una vernice che si trovi leggermente in istato di compressione migliora le qualità meccaniche della porcellana ed è in fatti su questo principio che si basa la fabbricazione di alcuni tipi dei cosidetti vetri infrangibili.

Conclusione : *il buono o cattivo comportamento di un isolatore dipende da accuratezza di fabbricazione e di cottura e sopratutto da accuratezza di montaggio. La composizione chimica dell'impasto, purchè studiata con sani criteri ceramici e mantenuta costante per mezzo di controllo accurato delle materie prime, ha importanza molto secondaria.*

Questi concetti furono da me già esposti nel settembre 1933 in una relazione al Congresso dell'A. E. I. in Sorrento ed in altre mie pubblicazioni precedenti apparse su « L'Elettrotecnica ».

Anche il Prof. Rebora, nel n. 7 del 1932 di questo periodico, citò una serie di osservazioni che portano a conclusioni analoghe alle mie.

Quanto sopra ho detto riguarda i comuni isolatori per reti di distribuzione. Per candele da motori a scoppio e per isolatori da alte frequenze (radio) i problemi sono molti diversi e per quegli usi speciali convengono paste speciali. Quella magnesiaca studiata dal Prof. Korach potrà dare per tali scopi ottimi risultati ed auguro che la esperienza pratica, cui spetta il giudizio definitivo, confermi questa mia convinzione.

Se l'articolo del Prof. Korach fosse stato intitolato : « Un nuovo materiale ceramico per candele d'accensione e per crogioli da chimica » questa mia lettera non sarebbe stata scritta.

Firenze, 5 marzo 1934. Ing. E. ALESSANDRI.

* *

A proposito di isolatori di porcellana.

Il Prof. Korach a cui abbiamo comunicato la precedente lettera, ci scrive :

L'Ing. Alessandri ha avuto la cortesia d'interessarsi d'un mio articolo, pubblicato in questa rivista, circa una porcellana tecnica.

A suo parere, intanto, il materiale di cui si tratta « non dovrebbe essere chiamato porcellana, per le stesse ragioni per cui non si deve chiamare porcellana il grès bianco ». Egli insomma fa una questione di nomenclatura; e tali questioni, se non esaminate col criterio della convenzione e della classifica, rischiano di condurre a logomachie. Io ho adottato il termine « porcellana » nella sua accezione universale, secondo cui un prodotto ceramico di pasta compatta, bianca e translucida (come il nostro) si chiama così, indipendentemente dalla sua composizione chimica (altrimenti che cosa sarebbero le varie « porcellane tenere » ?). Se l'Ing. Alessandri ha una nomenclatura sua personale (ch'io d'altronde non conosco) voglia indulgere se, per farmi capire, seguo quella ovunque usata dai tecnici.

L'Ing. Alessandri dice, che la letteratura citata « è molto abbondante, ma in gran parte è un po' antiquata, o riporta concetti ormai sorpassati ». Sono d'accordo con lui. Ma chi intende fare uno studio di carattere retrospettivo, come volevo farlo io, come può non citare anche lavori nati prima che si andasse in macchina ? D'altronde multa renascentur quae iam cecidere. *Oggi la teoria elettronico-ondulatoria ha ritirato fuori dal dimenticatorio l'ipotesi newtoniana dell'emissione. Roba del settecento. La mia citazione di data più antica risale alla preistoria del* 1911; *la massa della bibliografia è tutta posteriore al* 1925.

Non ho nulla da obiettare neanche a ciò che l'Ing. Alessandri ripete delle ipotesi riguardanti le cause del deterioramento degli isolatori.

Io ho esposto il quadro attuale delle idee in materia, senza prendere una posizione radicale, come, forse un po' incautamente, fa lui. Ho ben badato a distinguere « fra invecchiamento d'un oggetto (un isolatore ad es.) e del materiale di cui è fatto (porcellana isolante) »; per cui manifestamente non mi poteva essere sfuggita una delle cause principali « dell'impressionante deterioramento degli isolatori verificatosi su molte delle prime grandi reti elettriche », e cioè il difettoso fissaggio. Ma siccome non intendevo di scrivere degli « isolatori », bensì di una porcellana isolante, ho messo da parte tutte le questioni che riguardano il montaggio, ed altri problemi relativi all'isolatore completo. Ciò stabilito, non restavano che problemi esclusivamente strutturali da esaminarsi. Ed in materia mi consenta l'Ing. Alessandri di non poter essere d'accordo con lui, quando afferma che questioni strutturali abbiano scarsa influenza sul comportamento dell'isolatore, coeteris paribus; ossia ammessa la buona applicazione al perno, ecc. E' proprio urgente mettere in fuga tutti coloro i quali, non solo con « studi teorici, sulla carta (?) o in laboratorio » come lui afferma, ma anche « presso la centrale e le cabine delle Società elettriche » vanno studiando i rapporti fra struttura e comportamento degli impasti isolanti ? « L'esperienza dice che gli isolatori di un pezzo solo, fissati al perno in modo conveniente... non subiscono deperimento progressivo e non si rompono nemmeno dopo molti anni di servizio ? No, l'esperienza non dice questo. Altrimenti gli isolatori si potrebbero anche fare in terracotta. L'esperienza dice, che un isolante poroso, o d'impasto ineguale, o di macinazione non spinta al grado giusto, o male cotto non regge, anche se fissato con sistemi impeccabili. E lo stesso Ing. Alessandri, malgrado neghi l'importanza della composizione (da lui sottintesa a crudo, non a cotto, pur essendo quest'ultima che conta), e nella citata sua proposizione non adduca criteri strutturali di buona durata ma solo criteri di montaggio, riconosce che un certo peso hanno anche « l'opportuna lavorazione e la buona cottura ».

La medesima composizione a crudo può dare composizioni molto diverse a cotto, secondo la lavorazione (finezza degli ingredienti macinati, impastamento, compattezza a crudo) e la maniera di cuocere (temperatura, atmosfera, durata della cottura). Inversamente, la diversa composizione a crudo ha un'influenza sull'efficacia maggiore o minore della lavorazione e della cottura degli impasti. Ma non basta. Anche ammessa una lavorazione ed una cottura impeccabili, la composizione a crudo non è indifferente. L'esperienza pratica, sola religione dell'Ing. Alessandri, dice infatti anche, essere impossibile usare come isolante ad es. un grès troppo ferruginoso.

L'Ing. Alessandri s'allarma, che il mio scritto possa « screditare la porcellana normale ». Ora, nessuno nega che gli isolanti ben fissati, di buona porcellana dura, siano molto durevoli. Nessuno vuol gettare, l'assicuro, il discredito su questo eccellente prodotto, che ha reso tanti servigi alla elettrotecnica. Passerà molta acqua sotto i ponti, prima che si sostituiscano i sistemi correnti di fabbricazione con altri (come ad es. quello da noi preconizzato) perchè solo lunghe e fastidiose esperienze in linea, ed il collaudo d'anni, possono decidere in questa materia i tecnici a cambiare il vecchio col nuovo; ed è giusto che sia così. Non tema dunque che gli isolatori, alla cui fabbricazione egli stesso validamente contribuisce, vengano soffiati via dal mio scritto. Non si tratta di sostituire il cattivo col buono, per carità; si tratta di portare un perfezionamento al già buono, spesso ottimo, raggiunto. E questo perfezionamento non riguarda, semplicemente, la composizione a crudo; riguarda anche il sistema di lavorazione, che l'Ing. Alessandri pur considera fattore non trascurabile. Il nuovo procedimento da noi elaborato, della preparazione degli isolanti coll'impasto agitato, su cui egli nella sua replica sorvola, consente di ottenere una compattezza ed uniformità strutturale così elevata, come finora non è stata raggiunta. E l'influenza sulla bontà dell'isolante è tutt'altro che trascurabile, come risulta, ad es., da controlli della Compagnie Générale d'Electrocéramique, importante Società francese per la fabbricazione d'isolatori; i quali controlli hanno indotto questa Società a concludere un accordo per l'introduzione del nostro sistema in Francia. Se si trattasse soltanto di « studi sulla carta o in laboratorio », questa Società, i cui tecnici avranno certo visitato, io penso, « le centrali e le cabine delle Società elettriche » nonchè « i caduti che giacciono nei cimiteri d'isolatori », probabilmente non avrebbero preso in considerazione le nostre ricerche.

Queste le osservazioni principali, che ho da fare in merito ai giudizi dell'Ing. Alessandri. Su alcuni argomenti di second'ordine, come l'opinione che l'esame « colla lente alla mano » basti per rilevare certe differenze strutturali negli isolatori guasti, e che il microscopio, oggi, nell'epoca dell'esame coi raggi X, basti per dirne tutto, o come la presa di posizione conclusiva su questioni ancora notoriamente aperte, quali la funzione della vernice o della resistenza agli sbalzi termici, non è il caso di entrare in polemica, se non altro per la forma alquanto dogmatica in cui vengono da lui presentati.

Una sola cosa, che non riguarda strettamente l'argomento, vorrei ancora aggiungere. L'egregio Ing. Alessandri si compiace, anche lui, nella contrapposizione dell'uomo della pratica al teorico. E' una vecchia canzone, non intonatissima in verità, che io credo sarebbe tempo di non cantare più, neanche da noi. Il teorico ed il pratico, l'uomo del laboratorio e l'uomo dell'officina, volenti o nolenti, sono legati l'uno all'altro. C'è bisogno di tutti e due. « Gli studi teorici hanno spesso servito a portare su strada sbagliata » ? E sia : non tutte le ciambelle riescono col buco. Ma l'Ing. Alessandri ha contato i disguidi causati da un'insufficiente preparazione teorica ?

Voglia scusare se una domanda simile gli viene rivolta da un ceramista praticante da quandici anni, qui sottoscritto.

Bologna, 31 marzo 1934. M. KORACH.

*

A sua volta l'Ing. Alessandri ci ha mandato la seguente replica :

Spett. Redazione,

Sono convinto che le polemiche non portano a conclusioni utili, quindi rinunzio a ribattere quanto, della lettera del Prof. Korach, ha carattere polemico.

Non posso però lasciar passare in silenzio l'accusa ch'egli mi fa di essere un empirico ostile a priori degli studi scientifici applicati

all'industria. Se in Italia vi è un tecnco ceramista che ha sempre propugnato la collaborazone tra scienza ed industria, quello sono io. In passato mi venne anzi fatto l'appunto di essere troppo teorico.

Solamente constato che la collaborazione suddetta, quando porta a risultati concreti, ha tendenza piuttosto riservata ed in generale si vale poco della stampa periodica o giornalistica o se ne vale in ritardo, quando tali risultati sono già stati divulgati per altra via.

Sono viceversa poco entusiasta della collaborazione tra scienza e finanza e tra scienza e commercio, perchè mi sembra che da tale collaborazione la Scienza esca diminuita. Purtroppo (e la brutta moda ci venne da oltralpe e da oltremare) sovente studii scientifici vennero tirati in campo e tirativi talora per i capelli, per lanciare affari commerciali o per aiutare il finanziamento di imprese industriali.

Questa divagazione è generica e non riguarda l'articolo del Prof. Korach, ma aiuta a confermare il mio punto di vista, cioè che il giudizio definitivo, in fatto di applicazioni industrali specialmente ceramiche, spetta all'esperienza.

Tornando all'argomento e riducendo scheletricamente la questione ai punti essenziali, il Prof. Korach ritiene che in un isolatore la composizione chimica della porcellana abbia influenza grande sul suo comportamento in servizio e sulla sua durata. Io aveva in passato la medesima convinzione, tanto che dal 1923 al 1926 sperimentai oltre un centinaio di composizioni tra le più svariate, sottoponendole a meticolose prove termiche, elettriche, meccaniche e ad analisi chimiche e microscopiche di controllo. Già dal 1929 cominciai a fare eseguire analisi coi raggi X per vedere se tale nuovo metodo d'indagine permettesse di identificare qualche differenza (a parità di composizione d'impasto) tra isolatori vecchi e nuovi e tra isolatori che avevano dato risultati di esercizio ottimi ed altri che invece si erano rapidissimamente deteriorati in linea.

Non dico che tali studii siano stati inutili: dico che la soluzione radicale del problema, in quel tempo ancora preoccupante, non venne da essi ma venne dallo studio, ad essi parallelo, dei dettagli di montaggio e dai migliorati controlli di lavorazione e di cottura.

E' sottinteso che qualunque sia la composizione scelta per un impasto, è necessaria una lavorazione accurata ed una cottura appropriata: queste condizioni del resto sono indispensabili a maggior ragione per le paste magnesiache, come quelle proposte dal professor Korach, che hanno in generale limiti di buona cottura più ristretti che non le paste feldspatiche della porcellana dura classica.

Il professore Korach è da quindici anni ceramista praticante: potrà darsi che fra altri quindici anni anch'egli modifichi un pò le sue opinioni, come io ho modificato le mie.

Al processo di fabbricazione con pasta a colo agitata entro le forme, proposto dal professore, io non accennai nella mia lettera, perchè non mi credo autorizzato a parlare, nè in bene nè in male, di cosa che io personalmente non ho avuto occasione di sperimentare nè di vedere. L'ideatore dice che tale processo corrisponde bene allo scopo ed io non ne dubito affatto; auguro anzi che sia così, perchè esso potrà essere applicato utilmente a parecchie altre lavorazioni ceramiche e non riguardanti soltanto la porcellana.

Firenze, 7 maggio 1934. Ing. E. ALESSANDRI.

Dopo questo scambio di lettere riteniamo di dover considerare chiusa la discussione sull'argomento. (*N. d. R.*).

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

R. PAXTON e H. E. STRANG — Criteri moderni nella costruzione dei contatti principali degli interruttori. (Gen. Elec. Rev., dicembre 1933, pag. 524-528). 3 b

Il rame, è stato recentemente sostituito perchè a temperature prossime a 100° si ossida, aumentando la sua resistenza di contatto con conseguente aumento della temperatura.

Questo inconveniente è in parte eliminato negli interruttori in aria usati nelle più comuni applicazioni industriali, perchè le frequenti aperture e chiusure, che producono lo sfregamento della parte mobile su quella fissa, contribuiscono a ripulire ogni volta le superfici di contatto. Così l'azionamento periodico dell'apparecchio ritarda il raggiungimento del valore massimo di temperatura dei contatti.

Questo comportamento del rame ha indotto ad effettuare delle ricerche sulla resistenza, in funzione del tempo, delle superfici di contatto di 58 diversi tipi di elementi e leghe e sul loro comportamento in aria ed in olio ad una temperatura di 85° e con varie pressioni di contatto ben definite. Mentre per alcuni materiali la resistenza di contatto raggiunse, dopo un certo tempo, valori elevati, per l'argento arrivò in pochi giorni ad un valore definitivo, dal quale non si discostò eccessivamente col passare del tempo. Inoltre si trovò che la corrente istantanea, che possono sopportare i contatti rivestiti in argento, cresce in proporzione della pressione di contatto e raggiunge valori elevati senza che si verifichino bruciature od erosioni sulle superfici.

In seguito alle prove fatte sono stati adottati in interruttori in olio da 1200 A in cassa unica i coltelli e le spazzole del tipo da 600 A opportunamente rivestiti in argento, e così è stato possibile ottenere, a parità di dimensioni d'ingombro, un apparecchio estremamente compatto, con basso coefficiente di invecchiamento dei contatti, con portata di corrente molto elevata e con elevato fattore di isolamento interno.

I rivestimenti di argento sono stati pure applicati ad altri tipi interruttori in olio a tre casse separate ed a forte corrente nominale, nei quali la rottura dell'arco avviene in camere di esplosione. In tali interruttori i contatti fissi principali a spazzola ed i contatti mobili principali piani sono stati rivestiti d'argento ed è stato così possibile elevare fino a 5000 A la portata di apparecchi normali prima costruiti per portate molto minori.

Dove maggiormente si è dimostrata l'efficacia dell'applicazione dell'argento è sulle superfici di contatto delle apparecchiature in aria, poichè si è in esse constatato che il rame esposto all'aria si ossida più facilmente che non quello immerso nell'olio. Per tale ragione la applicazione dell'argento sulle superfici di contatto degli interruttori in aria, dei coltelli sezionatori e delle estremità delle sbarre è particolarmente efficace, perchè permette una notevole riduzione delle spese di manutenzione di tali apparecchi, mentre d'altra parte l'ingombro dell'apparecchiatura delle centrali resta notevolmente ridotto.

C. G. E. (*)

APPLICAZIONI AGRICOLE.

W. GOSEBRUCH — La elettrificazione di impianti agricoli. (E. T. Z., N. 20, del 18 maggio 1933, pag. 469-471). 4

Come una trentina d'anni fa l'elettrificazione delle città e dei centri abitati ha portato un notevole impulso allo sviluppo delle industrie elettriche, così ora si spera che un nuovo impulso possa venire a tali industrie da un maggior sviluppo delle applicazioni dell'elettricità all'agricoltura. L'A. analizza alcuni studi comparsi su questo argomento negli Stati Uniti d'America, in Argentina e in alcuni paesi europei. Per l'elettrificazione delle campagne il punto principale da risolvere è quello delle reti di distribuzione. L'A. auspica che vengano presi accordi fra i diversi fabbricanti di apparecchi elettrici per l'agricoltura per normalizzare i tipi costruttivi e ciò allo scopo sia di diminuire i costi di produzione sia di facilitare alla clientela il modo di procurarsi le parti di ricambio. Ciò costituirebbe un passo avanti per favorire la diffusione delle applicazioni agricole. *Tt.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Macchine automatiche per la saldatura all'arco. (Eng., 3 novembre 1933, pag. 485-488, con 18 fig.). 5 c

L'automatismo della regolazione dell'arco è realizzato con una alimentazione continua degli elettrodi a cui segue lo spostamento relativo dell'elettrodo e della saldatura. L'articolo riporta una descrizione della macchina automatica della General Electric Company e della Metropolitan Vickers Electrical Company, in cui l'elettrodo è animato da un movimento oscillatorio rispetto alla linea di saldatura in base alle caratteristiche della testa porta-elettrodi. Nella realizzazione del serraggio delle due parti da saldare interviene un dispositivo di regolazione dei campi magnetici che agiscono sull'arco, seguendo due processi: nell'uno una parte della corrente è derivata da un conduttore isolato, posto al disopra della linea di saldatura e parallelamente ad essa; l'altro è basato sull'azione di un elettromagnete i cui poli restano a cavallo della saldatura. Seguono nell'articolo indicazioni sul modo di preparare i bordi delle due parti da saldare in base ai loro spessori, con dati pratici sulle modalità di esecuzione delle saldature: intensità di corrente e valore della tensione, velocità di avanzamento. Sono infine commentate le applicazioni effettuate mediante la saldatura automatica all'arco, nella quale com'è noto si utilizzano elettrodi metallici oppure di carbone. Può pure eseguirsi automaticamente la saldatura all'arco nell'idrogeno atomico. *E. R.*

A. C. WIESE — Difetti dei regolatori della temperatura dei termofori e loro eliminazione. (E. T. Z., N. 26, del 6 luglio 1933, pag. 651-652, con 5 fig.). 5 d

L'A. analizza i difetti che di solito vengono presentati dai regolatori della temperatura dei termofori. Dei diversi tipi di regolatori quelli bimetallici in aria presentano l'inconveniente della formazione di scintille fra i contatti durante la manovra di regolazione con conseguente deterioramento di essi e disturbo alle ricezioni radio. Invece un regolatore ideato dall'A, costruito sullo stesso principio, non presenta tale inconveniente, perchè fra i contatti si trova intercalato un pezzo di materiale isolante. L'A. chiude il suo studio esponendo i difetti di altri tipi di regolatori e cioè quelli bimetallici nel vuoto e quelli a sbarretta dilatabile e conchiude favorevolmente per il tipo da lui ideato. *Tt.*

G. DETTMAR — Sviluppo e previsioni per l'avvenire delle applicazioni termoelettriche. (E. T. Z., N. 27, del 6 luglio 1933, pag. 645-646). 5 a

Finora le applicazioni termoelettriche sono state ostacolate dalla elevatezza delle tariffe: ora invece le società elettriche cominciano a favorirle. D'altra parte gli apparecchi relativi sono stati notevolmente perfezionati in questi ultimi tempi, di guisa che è da ritenere che negli anni prossimi si avrà un notevole incremento di queste applicazioni. Un aumento del consumo di energia elettrica è dato dagli apparecchi utilizzatori ad accumulazione, poichè entrano a formare col

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

loro carico il diagramma base di una rete di distribuzione. L'A. conchiude indicando i provvedimenti che converrebbe adottare per favorire una sempre maggior diffusione dell'impiego degli apparecchi termoelettrici. *Tl.*

APPLICAZIONI VARIE.

N. R. STANSEL — **Riscaldamento elettrico industriale. Parte XX: La convezione forzata nei gas.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1933, pagine 549-555). **5 b**

La trasmissione del calore per convezione può essere accelerata facendo circolare il fluido intermedio, cioè il gas che costituisce l'atmosfera della camera riscaldante. In tal modo si ottiene un riscaldamento rapido ed uniforme ed il ciclo di raffreddamento può essere abbreviato e regolato. Questo sistema è impiegato nei forni per rinvenimento e ricottura, nei quali i cicli di riscaldamento e di raffreddamento devono essere accuratamente regolati. Questi forni sono normalmente equipaggiati con ventilatori, i quali determinano una circolazione dell'atmosfera nella camera riscaldante. Nei forni a suola mobile per il trattamento termico di leghe ferrose è spesso necessario controllare il ciclo di raffreddamento. Perciò nella camera riscaldante sono disposti dei tubi, entro i quali si fa circolare dell'aria. Regolando la velocità di quest'aria, si può ottenere un raffreddamento più o meno rapido. Invece nei forni ad elevatore per la ricottura in bianco di lamiere, durante il ciclo di raffreddamento, il gas, per mezzo di un ventilatore, viene fatto passare attraverso un refrigerante a superficie e poi viene fatto ritornare al forno. Variando la velocità del ventilatore e l'apertura delle valvole sui condotti appositi, si può seguire la curva di raffreddamento desiderata. *C. G. E.*

R. S. SAGE — **L'impianto elettrico di sollevamento del minerale nella miniera di Matahambre (Cuba).** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1933, pag. 545-548). **6 c**

Il pozzo, della profondità massima di circa 1200 metri con livelli di carico ogni 45 metri, ha una capacità di 132 tonn/ora per estrazione da 900 metri e di 83 tonn/ora per estrazione da 1200 metri.

La velocità di sollevamento per i montacarichi, della portata di 5 tonn ciascuno, ammonta a circa 500 metri al minuto. L'impianto di estrazione è comandato da un motore a corrente continua della potenza di 600 kW a 380 giri, accoppiato al tamburo di estrazione attraverso un riduttore ad ingranaggi con rapporto di riduzione 1 : 7,5.

Il motore viene alimentato da un gruppo convertitore costituito da un motore trifase ad induzione con rotore ad anelli di regolazione, della potenza di 600 kW, accoppiato direttamente ad una dinamo da 650 kW, 720 giri, 400 volt. Una dinamo da 13 kW, coassiale al gruppo, provvede a fornire la corrente di eccitazione per la dinamo principale, per il motore di estrazione, nonchè per le varie apparecchiature di comando e di protezione. Il carico fortemente variabile del motore di estrazione, a cagione soprattutto delle punte derivanti da ogni avviamento del montacarico, avrebbe reso necessario, se non si fosse ricorsi a speciali accorgimenti, l'ampliamento della centrale esistente nella miniera, appena sufficiente per la potenza normale di regime. Il problema è stato risolto installando fra motore e dinamo nel gruppo convertitore, un potente volano che, con la sua forza di inerzia, provvede a livellare le punte di carico rendendo abbastanza regolare la richiesta di energia alla rete da parte del motore trifase. Naturalmente l'applicazione del volano, pesante più di 20 tonn., ha implicato l'adozione di particolari accorgimenti nella costruzione del gruppo *C. G. E.*

J. MCGARVA BRUCKSHAW — **I metodi elettrici di indagine della crosta terrestre.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 433, novembre 1933, pag. 521-533 e discussione fino a pag. 541, con 20 fig.). **6 b**

I metodi elettrici di ricerca nel sottosuolo sono basati sulla misura del potenziale alla superficie della terra o su effetti induttivi prodotti da masse magnetiche o da correnti ad alta frequenza. Ad esempio, i solfuri metallici disposti secondo strati nascosti alla vista esterna si ossidano, favoriti anche dall'umidità del terreno; la parte più alta del filone metallico si carica positivamente e quella più bassa negativamente; sulla zona esterna del terreno più prossimo al filone si forma una distribuzione di elettricità negativa. La ricerca esterna tende ad individuare la posizione di questo centro negativo sotto il quale si deve cercare il filone. La misura della resistenza superficiale del terreno può offrire indicazioni anche sugli strati sottostanti; bisogna in tal caso ripetere la misura fra elettrodi posti a distanze crescenti in modo da comprendere zone di terreno sempre più estese non solo in superficie ma anche in profondità. La resistenza del terreno deve essere determinata con correnti periodicamente invertite per eliminare l'influenza di correnti di polarizzazione estranee; si usano 4 elettrodi: 2 esterni per introdurre la corrente nel terreno ed altri 2 interni per raccogliere la differenza di potenziale così prodotta; si eseguisce la misura della resistenza con speciali ohmmetri che contengono il generatore di corrente ed il commutatore, entrambi comandabili a mano.

La struttura del terreno può essere sondata elettricamente col metodo delle linee equipotenziali; si applica una differenza di potenziale alternativa fra 2 punti del terreno abbastanza lontani in modo da comprendere la zona nella quale presumibilmente si trova la miniera metallica e si rilevano le linee equipotenziali; dall'andamento di queste si può stabilire con buona approssimazione l'orientamento e la posizione del filone cercato. Questo metodo è stato applicato con successo per ricercare un filone di nichel e rame in Tasmania.

Un altro metodo analogo al precedente consiste nel disporre sul terreno un filo metallico percorso da corrente a 500 per/sec in modo da coprire un'area di circa 150 m²; con un complesso ricevente composto di 2 bobine una verticale e l'altra orizzontale ed un amplificatore termoionico si analizzano le due componenti principali del campo elettromagnetico indotto dal filo e si individua così la posizione d'un eventuale filone metallico nel quale le correnti parassite possono alterare il campo induttore in modo apprezzabile. Le ricerche nel sottosuolo fatte con metodi elettrici possono dare risultati soddisfacenti solo se le misure vengono interpretate con criteri particolari variabili da caso a caso; i risultati migliori si ottengono quando le masse metalliche sono molto estese e compatte.

Discussione. — Le ricerche fatte nel sottosuolo con metodi elettrici devono essere guidate da indizi sicuri e da esse si deve pretendere solo una maggior precisione nella scelta delle posizioni di scavo e nella profondità a cui devono essere scavate le miniere. Il lavoro di ricerca lascia sempre incerti sulla natura del deposito sotterraneo individuato; talvolta la presenza di vene d'acqua sotterranee ha fatto erroneamente credere all'esistenza di filoni metallici irreali. Sarebbe desiderabile confrontare fra di loro i risultati ottenibili con metodi diversi se ciò fosse sempre possibile ed agevole a farsi. Un campo non ancora completamente esaminato è quello delle emanazioni elettroniche del terreno che sono certamente in relazione con la natura del terreno sottostante allo strato superficiale. In complesso l'applicazione dei metodi di ricerca suddetti richiede molta abilità personale negli osservatori ed i risultati possono essere molto diversi se l'impiego è fatto da persone diverse. *I. L.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. CLAUDE — **Produzione di luce e di radiazioni ultraviolette mediante l'eccitazione elettrica dei gas rari.** (Bull. Soc. Franc. Elec., novembre 1933, pag. 1145-1159). **14 c**

L'A. rende conto degli studi eseguiti in proposito da una Società industriale francese. Ricorda anzitutto i primi studi di G. Claude e di altri studiosi sui tubi al neon. Le ricerche di cui l'A. in particolare si occupa riguardavano dapprima i tubi a corrente continua a 2 elettrodi con catodo liquido. La durata di essi era piccola in causa della scomparsa graduale del gas messa in evidenza dall'abbondante volatizzazione dell'anodo. L'inconveniente è stato risolto, provvedendo i bordi e la parte esterna dell'anodo di un isolante che localizza il passaggio della corrente all'intorno dell'anodo stesso. La vita di tali tubi si è così potuta portare da poche centinaia di ore a parecchie migliaia di ore. Tuttavia queste sorgenti di luce in tubi a bassa pressione costituiscono una soluzione ancora incompleta, specialmente nei riguardi della qualità della luce emessa. Per la produzione di raggi ultravioletti si possono ancora utilizzare il Krypton e lo Xenon, sottoponendoli ad una scarica intensa. Si può così e con qualche altro artificio ausiliario, ottenere una luce più bianca e ricca di raggi ultravioletti. In una lampada particolarmente destinata a produrre tali raggi è stata utilizzata l'eccitazione per induzione, ponendo il tubo col gas a bassa pressione entro alcune spire percorse da scariche oscillanti smorzate. Per ottenere un rendimento elevato hanno importana fondamentale la disposizione delle spire di eccitazione e la pressione del gas nel tubo; diminuendo questa, l'effetto fotoelettrico si accresce rapidamente. Sono state anche realizzate lampade con miscele di gas rari e di vapori metallici, sempre con eccitazione ad induzione, riuscendo così ad ottenere ampie variazioni nella lunghezza d'onda di massima emissione nell'ultra-violetto. Altri dispositivi di eccitazione sono attualmente allo studio e promettono risultati interessanti per le applicazioni industriali. *Ri.*

L. V. BEWLEY — **Considerazioni teoriche sulla scarica diretta del fulmine.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1933, pag. 516-523). **14 b**

L'A. sviluppa una trattazione matematica del complesso fenomeno della scarica diretta del fulmine, la cui conclusioni vengono a coincidere con quanto si riscontra in pratica. Il fenomeno della scarica si esplica in quattro stadi diversi che possono però venire a sovrapporsi ed a svilupparsi simultaneamente.

Il primo stadio consiste nella formazione della carica nella nube, per effetto di sfregamento delle correnti d'aria contro le goccioline di acqua; la distribuzione della scarica dipende dall'andamento delle correnti d'aria. Questo stadio è trattato dalla teoria di Simpson. Il secondo stadio consiste in scariche locali tra varie zone della nube stessa, il cui effetto è di renderne uniforme il potenziale e di aumentare la ionizzazione facilitando la successiva formazione del circuito di scarica. Il terzo stadio comprende la formazione del condotto di scarica verso terra, avente le caratteristiche di una impedenza alla scarica, e la formazione, nella nube, di canali ionizzati che favoriscono la scarica. Il fenomeno è prevalentemente simile, in complesso, alla scarica di condensatori in serie separati da piccole zone d'aria. In realtà vi è anche una capacità tra le varie regioni della nube stessa, ma la differenza di potenziale non è grande, ed il loro effetto si risolve nell'aggiunta di una resistenza al circuito, resistenza che introduce qualche costante di tempo.

Il quarto stadio consiste nell'eliminazione dell'impedenza di scarica per effetto del fulmine e nel completamento dei canali di scarica interni alla nube. In questo periodo il carattere della scarica è essenzialmente esponenziale, come scarica di più capacità in parallelo sulle resistenze d'arco rappresentate dai canali di scarica.

Quando la differenza di potenziale è fortemente ridotta per effetto della scarica, l'arco si rompe ma la ionizzazione persiste ancora a lungo. Il complesso delle capacità egualizza allora il valore del suo potenziale al valore medio che aveva all'istante della scarica, e questo valore può anche essere così alto da ristabilire l'arco.

Da questa trattazione si possono trarre altre considerazioni interessanti:

1°) Il valore dell'impedenza di scarica, pur dipendendo dal diametro del condotto di scarica e dalle dimensioni della nube, non ne è molto influenzato e può ritenersi mediamente sempre di 1300 ohm per metro.

2°) Non è dimostrato se il canale di scarica principale proceda,

nella sua formazione, dalla terra alla nube o viceversa, ma l'ampiezza d'onda iniziale del fulmine varia nel rapporto 2 : 1 nei due casi.

3°) Il considerare la nube come un grande condensatore metallico che scarichi direttamente sull'impedenza di scarica, costituita dal condotto di scarica principale, porta a risultati assurdi. *C. G. E.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

P. L. BELLASCHI — **Produzione di intense correnti di impulso.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 86-94, con 18 fig.). **15 a**

I primi studi in proposito furono eseguiti sul generatore di impulsi del laboratorio della Westinghouse a Sharon; con esso si potevano ottenere onde di tensione fino a 3000 kV; la corrente massima ottenibile è dell'ordine di 20.000 A; inserendo una resistenza di 600 ohm si poteva ottenere una scarica di tipo esponenziale della durata di 4 a 5 microsecondi e con un valore di cresta di circa 3000 A. Per ottenere forti intensità di corrente si riconobbe necessario usare un circuito che avesse impedenza bassa e di eliminare la terra dal circuito di scarica. La teoria ha messo in evidenza che disponendo i 30 condensatori del generatore di impulsi in 3 gruppi in parallelo di 10 condensatori in serie e scaricandoli opportunamente si poteva raggiungere una intensità di circa 70.000 A. Si arrivò infatti a realizzare correnti di 75.000 A per un periodo di oltre 30 microsecondi. La misura di correnti di questa natura implica una tecnica speciale e l'uso di shunt la cui teoria matematica è esposta in una appendice. Con l'aggiunta di altri 8 gruppi di 4 condensatori, si sono potute raggiungere correnti di oltre 100.000 A. Numerose osservazioni hanno dimostrato come correnti di tale intensità riproducano bene i fenomeni che avvengono nelle scariche naturali dei fulmini e i fenomeni che esse producono sulle linee di trasmissione. Alcuni oscillogrammi sono riportati a illustrare le esperienze eseguite, mentre in 3 appendici analitiche sono esposti alcuni sviluppi teorici. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. COHU — **L'illuminazione stradale.** (La Techn. Mod., 15 settembre 1933, pag. 609-614, con 18 fig.). **19 a**

Richiamandosi ad un precedente articolo in cui si metteva in evidenza la necessità di portare al massimo l'illuminazione delle strade di grande traffico, e ciò specialmente per favorire la circolazione notturna delle automobili, l'Autore ora esamina il problema particolarmente dal punto di vista tecnico, nei riguardi delle realizzazioni degli ultimi anni. Vengono così considerati i sistemi di illuminazione con lampade ad incandescenza e quelli con tubi luminescenti, e viene accennato alle soluzioni in corso di studio. Nel primo caso sono illustrati *a)* gli apparecchi riflettori disimmetrici di cui sono riportate figure e schemi di flusso luminoso; *b)* gli apparecchi con lampade a flusso diretto, di cui vien dato il solido fotometrico di ripartizione del flusso stesso e la traccia di riflessione della luce in presenza di un rivestimento a minima diffusione; *c)* gli apparecchi, con riflettori ovoidali. Per il sistema con tubi a luminescenza si riferisce: *a)* ai tipi a scarica con impedenza in serie, applicato sulla strada di Watford presso Wembley, in Olanda ed in Svizzera; di questi tipi non è ancora nota la natura della sostanza immessa nel tubo; *b)* ai tipi a vapore di sodio che già conta parecchi esempi di applicazione. Sono inoltre in corso numerosi studi per il miglioramento e l'estensione dei sistemi già noti, miglioramento che, secondo l'autore, potrebbe ottenersi dipingendo in 2 colori tutti gli oggetti da illuminare in modo che se l'ostacolo si trova in una zona di visibilità nulla per una delle sue parti, l'altra parte, presentando un diverso fattore di diffusione rispetto a quella, forma contrasto col fondo e diventa visibile. *E. R.*

MATERIALI.

A. H. SCOTT, A. E. MCPHERSON, H. L. CURTIS — **Effetto della temperatura e della frequenza sulla costante dielettrica, il fattore di potenza e la conduttività dei composti di gomma purificata e zolfo.** (Bur. St. Journ. Res., agosto 1933, pag. 173-209, con 21 fig.). **26 f**

Sono state eseguite misure della costante dielettrica, del fattore di potenza e della conduttività della gomma pura e di una serie di suoi composti con lo zolfo, a temperatura variabile da — 75° fino a + 235°; per la costante dielettrica e il fattore di potenza si usarono cinque diverse frequenze fra 60 e 300.000 per/sec; la conduttività apparente fu misurata a 0,002 secondi e ad un minuto dopo l'applicazione della tensione. Sono descritti i metodi impiegati, e i numerosi risultati raggiunti sono riportati in tabelle e in grafici. Dal complesso si possono trarre le seguenti conclusioni. Quando occorra una gomma a piccola costante dielettrica, come pei cavi sottomarini, i migliori risultati si ottengono colle minori proporzioni possibili di zolfo combinato; se si vuole una costante inferiore a 2,8 è necessario che la percentuale di zolfo combinato sia inferiore al 3 %. Qualora però si conceda che l'isolamento abbia le caratteristiche meccaniche della gomma dura ad alto tenore di zolfo si può scendere colla costante dielettrica fino a 2,75. Per quanto riguarda il fattore di potenza bisogna tenere conto della frequenza. A 60 per/sec e 25° coll'80 % di zolfo combinato si ebbero fattori di potenza inferiori a 4×10^{-3}, ma per raggiungere tali valori a 300.000 per/sec è necessario che lo zolfo combinato non superi l'1 %. Un fattore di potenza altrettanto basso può ottenersi con forti tenori di zolfo, cioè oltre il 20 % a 60 per/sec ed in tal caso il fattore di potenza cresce poco colla frequenza. Si è riconosciuto che con la purificazione della gomma si possono ottenere tipi molli a conduttività bassa come per la gomma dura. La conduttività non aumenta sempre colla temperatura, contrariamente a quanto in generale si ritiene; essa può crescere o diminuire secondo il campo di temperature in cui si esperimenta. Per es. coll'8 % di zolfo la conduttività diminuisce da zero fino a 20° e poi torna ad aumentare. *Ri.*

MISURE.

H. B. BROOKS — **Un comparatore di pile campione; uno speciale potenziometro.** (Bur. St. Journ. Res., agosto 1933, pag. 211-231, con 8 fig.). **28 c**

Le moderne pile campione hanno raggiunto un grado così elevato di costanza e di riproducibilità da giustificare l'impiego di apparecchi di alta precisione per eseguire il loro confronto. Viene descritto un apparecchio studiato dal Bureau of Standards allo scopo di realizzare i seguenti requisiti: funzionamento col metodo di opposizione; eliminazione dei contatti scorrevoli nella parte di circuito in cui si genera la differenza di potenziale che equilibria la differenza di forza motrice delle due pile in confronto; eliminazione delle forze elettromotrici di origine termica e rivelazione di quelle eventualmente esistenti in qualche parte del circuito; precisione sufficiente per rilevare una variazione di 0,1 microvolt nella differenza delle forze elettromotrici, anche qualora tale differenza arrivi a 1000 o 2000 μV; indicazione diretta della forza elettromotrice ignota; equilibratura continua delle due forze elettromotrici così da poter ridurre a zero la deviazione del galvanometro, senza dover ricorrere a calcoli di interpolazione. L'apparecchio viene dettagliatamente descritto nelle sue parti costitutive e nei procedimenti da eseguire nelle misure. Sebbene esso in realtà misuri la differenza delle forze elettromotrici fra la pila campione e quella da confrontare, esso comprende un dispositivo che aggiunge algebricamente in modo automatico tale differenza alla f.e.m. della pila campione, dando l'indicazione diretta della f.e.m. della pila in esame. L'apparecchio, sebbene studiato per questo preciso scopo, può prestarsi anche per la misura diretta di forze elettromotrici fra zero e 1600 μV e quindi ad esempio può essere usato, in unione con una termocoppia, per misure di temperatura in un campo ristretto. *Ri.*

E. WILKINSON — **Ricerche sul modo di funzionamento del clidonografo.** (E. T. Z., N. 26, del 29 giugno 1933, pag. 627-629, con 11 fig.). **28 e**

L'A. studia le variazioni delle dimensioni delle figure di Lichtenberg in relazione agli influssi esercitati dalla forma e dai limiti della tensione, dalla pressione e dall'umidità dell'aria, dalla temperatura, ecc. Come è noto, queste figure trovano applicazione nel clidonografo. Nell'articolo sono riprodotte alcune figure prese al clidonografo su pellicole in movimento: in esse si hanno dettagli che sfuggirebbero su pellicole fisse. Infine l'A. segnala un tipo di clidonografo cilindrico con ripartizione definita del campo. *Tt.*

S. L. BURGWIN — **Un potenziometro a corrente alternata.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 108-113, con 7 fig.). **28 c**

Sebbene il potenziometro a corrente alternata sia un istrumento molte volte conveniente per la sua attitudine a servire per un largo campo di misure e in qualche caso, come per la misura delle caratteristiche magnetiche di nuclei di ferro a basse induzioni, sia il metodo praticamente più soddisfacente, il suo impiego non è privo di inconvenienti. Il tipo preferibile è il potenziometro a coordinate rettangolari usato insieme a un variatore di fase; tuttavia anch'esso presenta inconvenienti: il variatore di fase non è sempre abbastanza stabile e graduale, l'uso di contatti scorrevoli non è molto soddisfacente, ecc. L'A. descrive un nuovo tipo di potenziometro a corrente alternata in cui la maggior parte degli inconvenienti vengono eliminati. In esso si fa uso di un variatore monofase capace di dare uno spostamento continuo su un campo di circa 150° e che mantiene costante lo sfasamento a qualunque valore purchè non cambi la frequenza. Inoltre si può ottenere la quadratura di fase fra i potenziometri con grande esattezza e variabile soltanto in funzione della frequenza. Sono eliminati i fili a contatto scorrevole e il circuito rivelatore è isolato dal circuito di potenza. L'apparecchio è in uso da parecchi anni, con risultati soddisfacenti, nei laboratori della Westinghouse. Esso si è mostrato utile non soltanto per misurare le perdite e la permeabilità di piccoli nuclei di ferro, ma anche per misurare il fattore di potenza di condensatori. L'apparecchio viene descritto nei suoi dettgli costruttivi e nelle modalità di taratura e di impiego mentre in appendice all'articolo è esposta la teoria matematica di esso. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

A. HEYLAND — **Il motore asincrono sovraeccitato a vuoto da un'eccitatrice asincrona autoeccitata.** (E. T. Z., N. 25 del 22 giugno 1933, pag. 599-600, con 4 fig.). **29 a**

L'A. esamina il caso particolare di un motore asincrono sovraeccitato che ruota a velocità sincrona. Gli studi furono eseguiti su di un motore di notevole potenza: vengono messi in evidenza gli errori che erano da tempo commessi nel calcolo di motori asincroni sincronizzati e che consistevano nel calcolare la frequenza secondaria come dipendente solo dall'induttanza del motore, mentre bisogna tener conto anche del campo indotto nel motore stesso. *Tt.*

MOTORI PRIMI.

V. RUBBO — **Note sulle turbine ad elica e sulle Kaplan.** (L'Industria, dicembre 1933 e gennaio 1934, pag. 10, con 9 fig.). **30 b**

Premessi alcuni richiami con considerazioni di carattere generale sui tipi di turbine idrauliche per gli impianti a bassa caduta, viene prospettato il fenomeno della usura in genere, e della cavitazione in ispecie da un punto di vista diverso da quello finora normalmente seguito. Con riferimento infatti ai lavori di Mc Adams sugli esperimenti in corso sulle eliche marine presso la stazione sperimentale dell'ingegneria navale degli Stati Uniti (Annapolis), agli studi di Englesson, ai risultati degli esperimenti della Verkstaden in Svezia, viene trattata la questione dal punto di vista metallografico. L'importanza di un tale studio è evidente: l'analisi micrografica ha già con-

sentito infatti di trovare un materiale omogeneo con grandissima resistenza al deterioramento ed un alto limite di fatica per corrosione. Questo materiale finora è dato da un acciaio fuso con elevato tenore in cromo. Malgrado la questione della spesa inerente l'acquisto di tali materiali e alla loro lavorazione, la cosa merita di essere presa in considerazione in quanto le pale così costruite hanno lunga durata e conservano quasi invariato il *rendimento di forma*, così come se le turbine fossero nuove. L'articolo termina accennando ad alcune installazioni caratteristiche a bassa caduta, recentemente eseguite.

E. R.

RADIOTECNICA.

H. S. Black — **Amplificatori stabilizzati con alimentazione di ritorno.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 114-120, con 12 fig.). **34 d**

Quando si usino parecchi amplificatori in parallelo riesce difficile mantenere costante il rendimento generale del circuito perchè le variazioni di tensione e di corrente della batteria, anche se piccole in sè, finiscono coll'assumere importanza rilevante. Inoltre sebbene i moderni amplificatori termoionici abbiano caratteristiche sensibilmente lineari, quando l'amplificatore venga impiegato per servire diversi canali di comunicazioni telefoniche a onde convogliate, si possono generare frequenze estranee che danno luogo a interferenze fra i vari canali. Per eliminare tali inconvenienti bisogna limitare l'amplificazione o usare il montaggio in push-pull che non è scevro di inconvenienti pratici. Si è riconosciuto che costruendo l'amplificatore in modo che dia una amplificazione assai maggiore di quella necessaria, per esempio 40 decibel più alta, e derivando all'uscita un circuito di ritorno sull'alimentazione dell'amplificatore stesso, si può ottenere un sensibilissimo miglioramento nella costanza dell'amplificazione e nell'indipendenza dalla non linearità della caratteristica. Si sono così costruiti amplificatori nei quali la amplificazione variava di meno di 0,01 decibel per variazioni da 240 a 260 V nella tensione di placca. L'A. espone la teoria del sistema e riporta i risultati ottenuti in prove eseguite con tale montaggio. Esso è stato studiato specialmente per gli amplificatori da applicare a linee telefoniche i quali posseggono già in generale buone caratteristiche, ma può essere applicato con vantaggio anche a certi tipi di amplificatori di qualità inferiore che possono così venire notevolmente migliorati.

N.

E. D. McArthur — **Teoria elettronica e tubi elettronici.** Parte IX: **Tubi speciali.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1933, pag. 556-557). **34 b**

L'A. cita alcuni tubi aventi caratteristiche particolari: più precisamente dà alcuni cenni sulle caratteristiche dei seguenti tubi: *a*) triodo FP-54, specialmente adatto per misure nelle quali si richieda una debolissima corrente di griglia; *b*) triodo PJ-11 caratterizato da un bassissimo grado di disturbi propri (dovuti ad esempio a carica elettrostatica del bulbo, a dispersione sui supporti, ecc.); *c*) tubo a raggi catodici F-P-53 per oscillografi a frequenza elevata; *d*) diodo FP-126 specialmente adatto come oscillatore tipo Barkhausen per frequenze fra 600 e 1700 megacicli (lunghezza d'onda fra 50 e 17,6 centimetri). L'A. conclude che non è necessaria una conoscenza estesa del *groviglio* di particolari problemi, insiti nella scienza elettronica, per l'uso intelligente dei tubi elettronici; questo è un incoraggiamento ad estendere le applicazioni di questi nuovi mezzi offerti agli elettrotecnici, perchè quasi tutte le loro applicazioni elettriche si giovano dei risultati sperimentali, particolarmente riferiti ai casi specifici.

C. G. E.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Elettrificazione della linea ferroviaria Stoccarda-Augusta e delle linee suburbane di Stoccarda. (E. T. Z., N. 25 del 22 giugno 1933, pp. 597-599, con 5 fig.). **41 a**

La lunghezza della linea Stoccarda-Augusta, di recente elettrificata, è *di 221* km: essa è alimentata a corrente alternata monofase, 15 kV, 16,6 per/sec, in parte dalla centrale di Münster presso Stoccarda, ove è stato installato un nuovo gruppo turbo-alternatore da 8500 kVA, e in parte dalle centrali idroelettriche del Walchensee e dell'Isar. Vi sono due sottostazioni all'aperto 115/15 kV a Neu-Ulm e a Plochingen.

Per i servizi suburbani sono state costruite 22 automotrici e 16 vetture rimorchiate con cabina pilota.

Tt.

E. R. Kaan — **L'elettrificazione delle ferrovie austriache.** (E. T. Z., N 26, del 29 giugno 1933, pag. 625-626). **41 a**

L'A. dà prima uno sguardo retrospettivo a quanto è stato sinora fatto nel campo dell'elettrificazione delle ferrovie austriache. Ricorda che l'elettrificazione è stata determinata dalla necessità di ridurre l'importazione di carbone dall'estero. Fino alla fine del 1932 erano stati spesi circa 700 milioni di lire per l'elettrificazione. Essa è stata limitata alla parte occidentale dell'Austria, perchè questa è la regione più montuosa, nella quale poi anche è disponibile energia idraulica in abbondanza. Circa il piano delle elettrificazioni future, l'A. ricorda che è prevista l'elettrificazione delle linee Vienna-Salisburgo, Vienna-Gratz, Vienna-confine ungherese, Schwarzach-Spittal (linea dei Tauri), per un complesso di 752 km, mentre già sono eserciti elettricamente 843 km. Per il nuovo piano è prevista una spesa di circa 1 miliardo di lire. La linea dei Tauri per la rampa Nord da Schwarzach a Mallnitz è stata già aperta ultimamente all'esercizio elettrico.

L'A. accenna poi ai nuovi locomotori Bo-Bo studiati per servizio sia merci sia viaggiatori della potenza oraria di 1500 kW e alle automotrici studiate per la formazione di treni leggeri.

Tt.

:: CRONACA TECNICA ::

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Uno studio di carattere tecnico-economico sulla **illuminazione delle scuole** è stato fatto da I. Folker sulla base di una serie di misure e di osservazioni effettuate in una delle più grandi scuole pubbliche di Stoccolma (*L. u. L.*, 8 giugno 1933). Si trattava di determinare il sistema d'illuminazione più adatto dal punto di vista igienico e da quello economico: sulla scorta dei risultati ottenuti è facile rilevare che il sistema d'illuminazione a luce semi-diretta è quello che risponde meglio ai requisiti sopra detti.

G. Co.

IMPIANTI.

20 f L'**impianto di depurazione dei fumi nella centrale della Hudson-Avenue** è descritto in *Power*, novembre 1933, pag. 598. Dopo parecchie prove, si è adottato un tipo di apparecchio per la captazione delle ceneri, il quale è composto di una serie di lamiere, che dividono il percorso dei fumi in tante correnti laminari, che subiscono brusche variazioni di direzione, urtando ripetutamente contro superfici d'acqua. L'apparecchio ha dimostrato di rispondere abbastanza bene allo scopo, senza dare gravi difficoltà di esercizio; lo spazio occupato è relativamente piccolo e così pure la perdita di carico della colonna gasosa; viene eliminata anche buona parte del contenuto di anidride solforosa. Fra gli altri vantaggi della depurazione si è riconosciuto anche un minor consumo nei ventilatori per tiraggio indotto.

Ri.

MOTORI PRIMI.

30 d Tipi di **caldaie da ricupero per motori Diesel** sono descritti in *Power* dell'ottobre 1933, pag. 534. Alcuni di essi vengono costruiti come parti integranti del motore stesso. Le caldaie possono produrre vapore o acqua calda e servono anche efficacemente come silenziatori. A seconda della temperatura dei gas di scappamento e della pressione del vapore si può contare di ricavare da 0,7 a 1,2 chili di vapore per ogni kWh per motori a 4 tempi e leggermente di più per motori a 2 tempi. Un esempio importante di installazione è quello a bordo della motonave City of New Orleans recentemente trasformata dalla propulsione a vapore a quella a Diesel; sono installati motori da 2700 kW; i gas di scarico ammontano a circa 40 tonnellate all'ora ed entrano nelle caldaie di ricupero a 285° per uscirne a 190° circa, producendo circa una tonnellata di vapore a 2,2 atmosfere.

Ri.

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Concorso a borse di reciprocità dei Governi Cecoslovacco e Spagnolo a favore di italiani per l'anno accademico 1934-35. — E' aperto il concorso per l'assegnazione di borse di reciprocità istituite dai Governi Cecoslovacco e Spagnolo, per l'anno accademico 1934-35, a favore di laureandi o laureati, da non oltre cinque anni, in una Università o Istituto superiore del Regno.

Le borse anzidette saranno usufruite presso una Università o Istituto superiore, rispettivamente, della Cecoslovacchia e della Spagna.

Le borse del Governo Cecoslovacco sono cinque, di 15.000 corone ciascuna, pagabili in dieci rate mensili posticipate, dal 1° ottobre al 31 luglio.

Le borse del Governo Spagnolo sono due di 4.000 pesetas ciascuna, pagabili in otto rate mensili posticipate, dal 1 ottobre al 31 maggio.

Le istanze di ammissione al concorso, redatte su carta legale da L. 5, dovranno pervenire al Ministero dell'Istruzione (Direzione Gen. Istruzione Superiore - Div. III), non *più tardi del* 30 *giugno* 1934-XII.

Il candidato deve indicare nella domanda:

a) nome, cognome ed esatto domicilio;

b) borsa di studio cui aspira;

c) la materia o gruppo di materie oggetto degli studi cui egli indende dedicarsi;

d) Università o Istituto superiore che desidera frequentare.

A corredo della domanda debbono essere presentati i seguenti titoli e documenti:

1°) certificato di studio con indicazione dei voti riportati nei singoli esami di profitto;

2°) curriculum degli studi documentato, da cui risulti in modo particolare fino a qual punto l'aspirante conosca la lingua dello Stato ove si dovrebbe recare;

3°) certificato di cittadinanza italiana;

4°) certificato di buona condotta morale, civile e politica;

5°) certificato comprovante l'iscrizione al Partito Nazionale Fascista o ai Gruppi Universitari Fascisti;

6°) eventuali memorie a stampa o manoscritte in tre copie, e qualsiasi altro titolo o documento che il candidato ritenga opportuno produrre;

7°) un elenco, in tre copie, di tutti i documenti presentati per il concorso.

I documenti di cui ai n. 1, 3, 4 e 5 debbono essere redatti su carta legale, quelli indicati ai n. 3 e 4 debbono essere legalizzati, e quelli di cui ai n. 3, 4 e 5 di data non anteriore ai tre mesi dalla data della presentazione della domanda.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Idroelettrica Romagnola — Bologna — Capit. L. 30.000.00.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.917.793 che permise il dividendo di L. 45 per azione da L. 500.

Soc. Finanziaria di Elettricità — Milano — Capit. L. 25.000.000.
Chiude il bilancio colla perdita di L. 908.893 che passa a conto nuovo.

Soc. Elettrica Ligure Piemontese — Genova — Cap. L. 15.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.499.579 che permise il dividendo di L. 45 per ciascuna delle 30.000 azioni da L. 500.

Soc. Idroelettrica dell'Isarco — Milano — Capit. L. 150 000.000.
Chiude con l'eccedenza attiva (compreso l'avanzo dell'esercizio precedente) di L. 14.887.441 col dividendo dell'8 % cioè L. 20 per azione di L. 250.

Acciaierie Elettriche di Sesto S. Giovanni — Milano — Capitale L. 4.500.000.
Si è approvato il bilancio, mandando a conto nuovo la perdita di L. 116.013.

Soc. Sarda per distribuzione di energia elettrica — Cagliari — Capitale L. 3.000.000.
Si è chiuso il bilancio con un utile netto di L. 155.150 col dividendo in misura del 5 % per azione.

Soc. Friulana d'Elettricità — Udine — Capitale L. 25.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.824.320 che permette un dividendo pari al 6,50 %.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S. A. Centrali Elettriche e Distribuzioni — Milano.
Emette 3000 obbligazioni da L. 500 ciascuna, interesse 5,50 %.

Soc. Idroelettrica Medio Adige — Milano.
Aumenta il capitale da L. 10.000 a L. 1.000.00 con emissione di 4950 azioni da L. 200 ciascuna.

Unione Esercizi Elettrici — Milano.
Venne deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 288.750.000 a L. 57.750.000 riducendo il valore delle azioni da L. 50 a L. 10 previo assorbimento delle riserve disponibili. Successivamente il capitale viene aumentato a L. 154.000.000 emettendo 9.625.000 azioni nuove da L. 10. Inoltre è stata autorizzata la stipulazione con l'I.R.I. di due distinti mutui rispettivamente per L. 80.000.000 e per L. 100.000.000.

S. A. Brioschi per Imprese Elettriche — Milano.
Riduce il Capitale da L. 60.000.000 a L. 36 000.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 250 a L. 150 mediante distribuzione di un azione della Soc. Idroelettrica di Cerro al Lambro del valore nominale di L. 100 per ciascuna azione Brioschi.

Soc. An. Elettro Commerciale — Milano.
Riduce il capitale da L. 300.000 a L. 90.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 30 ed aumentando poi il capitale a L. 150.000 con emissione di 900 azioni da L. 100.

* *

Rassegna economica del mese di maggio

Le pessimistiche previsioni che ebbimo ad esporre nelle precedenti Note circa l'esito della Conferenza del disarmo, sono state purtroppo confermate dai fatti. La Conferenza si trascina ancora penosamente perchè nessuno vuole prendersi apertamente la responsabilità di dichiarare che essa è ormai superflua se non dannosa per l'inasprirsi degli antagonismi a cui dà luogo.

Le posizioni assunte dai diversi membri della Conferenza hanno continuato a divergere sempre più e ad un certo punto abbiamo assistito ad un vivacissimo contrasto anglo-francese che ha avuto larghissime ripercussioni nella opinione pubblica dei due Paesi dove ancora di quando in quando si favoleggia di intesa cordiale. Gli sforzi fatti da più parti per trovare qualche accomodamento che permettesse alla Germania di riprendere il suo posto nella Conferenza e nella Società delle Nazioni si sono infranti contro ostacoli insormontabili.

Anche l'intervento degli Stati Uniti che sembrano assai allarmati dalla situazione che si va delineando circa gli armamenti europei non ha valso a superare il punto morto a cui la Conferenza è arrivata.

E' in tutti diffusa la convinzione, universalmente ma inutilmente deprecata, che il fallimento della Conferenza apra la via ad una nuova corsa agli armamenti le cui conseguenze non possono che essere tristissime e paurose.

Un piccolo raggio di luce nella situazione così tenebrosa è stato portato dalla raggiunta convenzione per il plebiscito della Saar. Il Comitato della Società delle Nazioni, presieduto dal delegato italiano Aloisi, è riuscito a formulare una convenzione che è stata accolta con soddisfazione sia in Francia sia in Germania. Questo piccolo passo di conciliazione fra i due massimi attori della grande contesa politica su cui si aggira tutta la vita internazionale europea, ha portato in tutti gli ambienti un certo senso di sollievo.

La Conferenza del disarmo se non è riuscita nel suo scopo, non ha tuttavia mancato di presentare aspetti e sviluppi del più grande interesse. Estremamente importante a questo riguardo è stato l'atteggiamento della Russia che ha assunto una posizione nettamente antitedesca ravvicinandosi alla politica francese. Il delegato russo, Litvinoff, ha addirittura proposto che la Conferenza si trasformi in un organo permanente che vegli sul mantenimento della pace, con sanzioni dirette pei trasgressori. Ma anche questa edizione russa della tesi francese della « sicurezza » non ha avuto maggior successo di quella originale perchè nessuno ormai in Europa ha voglia di assumersi impegni la cui portata sarebbe ben difficilmente prevedibile!

Il riavvicinamento franco-russo è un aspetto della rinnovata attività francese per l'avvolgimento della Germania. Strappatosi l'anello polacco della catena, si è subito cercato di rinsaldare l'anello russo passando sopra con disinvoltura a molte ideologie per tanti anni considerate intangibili. Si parla addirittura di una alleanza militare franco-russa, ciò che ha allarmato non soltanto l'opinione pubblica germanica, ma anche quella inglese. D'altra parte la politica russa è oggi troppo irregolare e complessa per poter contare su una sua continuità di orientamento, tanto più tenendo conto delle gravissime preoccupazioni che gravitano sull'estremo oriente.

L'azione francese si fa sentire anche nell'Europa orientale danubiana e balcanica dove tuttavia l'intreccio degli interessi economici e politici è ancora così arruffato che non permette una sistemazione rapida nè orientamenti decisi. E' infatti contemporanea alla rinnovata azione antigermanica della Francia, la conclusione di accordi commerciali di grande portata fra la Germania e la Jugoslavia; pare anzi che Belgrado abbia ottenuto a Berlino un'apertura di crediti per 6 milioni di sterline. D'altra parte la Cecoslovacchia sembra accostarsi sempre più alla tesi italiana degli accordi diretti ed ha aperto trattative commerciali coll'Austria e coll'Ungheria, superando le ben note pregiudiziali politiche.

Un nuovo elemento di incertezza nella situazione balcanica è portato dal cambiamento di regime avvenuto in Bulgaria per volere del Re che ha istituito un Governo autoritario ed extraparlamentare. La mossa è giustificata dalla necessità di rimediare alla gravità della situazione interna e stroncare le manovre dei partiti che impedivano l'opera di ricostruzione. Sebbene il cambiamento di Governo sia avvenuto senza disordini non è ancora ben chiaro quale accoglienza ad esso abbia fatto l'opinione pubblica nè quale orientamento stia per prendere la politica bulgara nel campo internazionale.

L'ambiente economico internazionale non è meno agitato di quello politico. La Conferenza radunata a Berlino per il problema dei trasferimenti di valute si è chiusa senza un accordo. Dopo lunghe discussioni la Reichsbank ha fatto un'ultima offerta per una moratoria di 6 mesi per tutti i debiti privati tedeschi a lunga scadenza, esclusi i Prestiti Dawes e Young, con la successiva ripresa dei trasferimenti nella proporzione del 40 %. La proposta non è stata accettata ma ad ogni modo la Conferenza si è sciolta e la Germania intanto sospende i pagamenti fino a che non sia migliorata la situazione del suo Istituto di emissione. Dalla parte dei principali creditori esteri si affacciano minacce di rappresaglie.

Contemporaneamente Berlino ha deliberato nuove restrizioni in materia di divise giustificandole colla contrazione progressiva delle scorte auree della Reichsbanck. Per il mese di giugno dal fondo delle divise non potrà essere prelevato più del 10 % dell'importo delle fatture.

Intanto si riaffaccia la questione dei debiti americani che il Governo di Washington reclama di nuovo energicamente; viene anzi richiesto non soltanto il saldo delle scadenze al prossimo 15 giugno che ammonta complessivamente a 174.652.179 dollari ma anche il versamento degli arretrati dei precedenti versamenti parziali effettuati da alcuni Paesi. Pare che questa volta non si vogliano accettare pagamenti simbolici considerando come inadempienti, agli effetti del noto « Johnson Act » tutti i Paesi che non effettuino l'intero versamento. Le conseguenze sarebbero probabilmente la sospensione totale dei pagamenti europei ed un inasprirsi dei rapporti commerciali fra l'America e l'Europa.

*

Le trattative per gli accordi economici fra l'Italia, l'Austria e l'Ungheria, a seguito delle note convenzioni generali stipulate a Roma fra i 3 Stati nello scorso mese di marzo, sono arrivati a felice conclusione entro il termine stabilito del 15 maggio, sfatando così nel modo più deciso le dicerie pessimistiche che si erano andate spargendo da fonti incontrollabili circa pretese difficoltà insorte.

Si tratta di un complesso di accordi che pongono le basi per una migliore sistemazione degli scambi commerciali fra i Paesi interessati e che possono molto giovare anche alla ricostruzione economica dell'Austria e dell'Ungheria delle cui particolari esigenze si è tenuto conto in modo speciale.

Un primo accordo italo-austriaco stabilisce a favore dell'Austria condizioni preferenziali per un notevole numero di prodotti industriali di sua produzione; d'altra parte l'Italia ottiene concessioni doganali per un certo numero di merci di tipica produzione italiana.

Un secondo accordo, fra l'Italia e l'Ungheria stabilisce l'impegno dell'Italia di acquistare in Ungheria un milione di quintali di grano ad un prezzo che riesca rimunerativo per i coltivatori; gli acquisti av-

verranno coll'intermediario di speciali organizzazioni controllate dai rispettivi governi; inoltre l'organizzazione italiana di acquisto ottiene il diritto di opzione per un altro milione di quintali di grano ungherese coll'intesa che, se non si valesse di tale diritto, essa dovrà contribuire alla valorizzazione del grano non acquistato. L'Ungheria a sua volta concede all'Italia facilitazioni doganali sotto la clausola della Nazione più favorita e attenuazioni del regime di restrizione delle importazioni.

Altri accordi contemplano misure per l'intensificazione dei traffici austriaci attraverso il porto di Trieste e di quelli ungheresi attraverso il porto di Fiume. Sono anche stati deliberati alcuni miglioramenti ai così detti Accordi del Semmering già esistenti fra i tre Paesi circa le importazioni.

Parallelamente a questi accordi a cui l'Italia partecipa direttamente, si è stipulata una convenzione austro-ungherese che mentre assicura all'Ungheria la valorizzazione di altri 2.200.000 quintali di grano, facilita all'Austria lo sbocco dei suoi prodotti industriali sul mercato ungherese.

Questi accordi che costituiscono un esempio pratico e convincente della politica degli accordi bilaterali enunciata dal Duce, hanno richiamato largamente l'attenzione negli ambienti economici e politici europei e hanno in generale riscosso piena approvazione. Essi hanno suscitato molto compiacimento nei due Paesi danubiani e hanno provocato lo sviluppo di nuovi atteggiamenti anche da parte di altri Paesi.

Il sistema degli scambi bilanciati tende ad essere applicato su scala sempre più vasta da parte del nostro Governo e si afferma che trattative in proposito siano in corso anche colla Polonia allo scopo di migliorare con reciproco vantaggio le condizioni della bilancia degli scambi commerciali. Si è anzi affermato che anche nella visita fatta all'On. Mussolini da Child, inviato in Europa dal Presidente Roosevelt, si sia parlato della cosa e si sia discussa la possibilità di stabilire una correlazione fra le importazioni in Italia di petrolio americano e gli acquisti americani di vini italiani.

Abbiamo accennato ad un inizio di miglioramento nei rapporti commerciali fra l'Italia e la Francia, in seguito agli accordi stabiliti in occasione della venuta a Milano del Ministro Lamoureaux. Qualche altro passo si è fatto su questa via, con altre convenzioni che si sono potute raggiungere durante la visita a Parigi del Sottosegretario On. Asquini. Le trattative parigine si sono svolte in una atmosfera di grande cordialità e sebbene i risultati tangibili raggiunti siano ancora relativamente modesti, pur tuttavia è certo che questi scambi di idee fra i Ministri dei due Paesi possono giovare assai a chiarire la situazione e a facilitare uno sbocco verso provvedimenti che meglio tengano conto delle reciproche esigenze e dei rispettivi interessi. Questo indirizzo di una progressiva gradualità nella modificazione dell'attuale situazione è confermato dai comunicati ufficiali diramati circa i colloqui suddetti, ed è comprovata dal fatto che si è già cominciato a procedere alla reciproca regolamentazione di diversi contingentamenti industriali ed agricoli. La necessità di una migliore sistemazione della bilancia commerciale franco-italiana è sempre più sentita in seguito alla nota politica di restrizioni e di contingentamenti adottata dalla vicina repubblica; nel primo trimestre di quest'anno si è avuto un ulteriore peggioramento a nostro carico; infatti mentre le importazioni in Italia dalla Francia sono aumentate di 10.327.000 franchi, gli acquisti francesi di prodotti italiani sono ancora diminuiti di 28.784.000 franchi.

E' noto del resto che tutto il nostro movimento commerciale coll'estero segna questo anno un notevole peggioramento. Nel primo trimestre abbiamo infatti registrato importazioni per oltre 2 miliardi di lire mentre le esportazioni si sono limitate a circa 1276 milioni di lire. Il che vuol dire che, in confronto allo stesso periodo dello scorso anno abbiamo avuto un aumento di 83 milioni, pari al 4,3 % nelle importazioni e una diminuzione di 215 milioni pari a più del 14 % nelle esportazioni. Ne segue che alla fine del primo trimestre di quest'anno abbiamo avuto un deficit commerciale di 733 milioni invece di 435 milioni come alla stessa data dell'anno precedente.

La ragione di tutto questo aggravarsi delle già difficili condizioni del commercio estero è dovuta, come è noto, principalmente alle condizioni economiche generali e alle misure restrittive di ogni genere adottate da molti Paesi. Ma a queste difficoltà si è aggiunta da poco tempo l'invadente concorrenza giapponese che si presenta sempre più minacciosa su tutti i mercati non soltanto coloniali ma anche europei.

Lo scorso anno ha segnato un passo gigantesco nello sviluppo delle esportazioni giapponesi il cui valore è passato ad 1410 milioni di yen nel 1932 a ben 1860 milioni di yen nel 1933 con un incremento di circa il 32 %. Sono state specialmente in aumento tutti i prodotti tessili in genere e quelli dell'industria metallurgica e meccanica. E l'aumento si è verificato su tutti i mercati; per le esportazioni in Europa l'incremento è stato del 43 %; ed è arrivato al 60 % per le esportazioni in Africa; ma incrementi rilevantissimi si sono avuti anche nell'America meridionale, in Oceania e in molti Paesi dell'Asia. E' una vera invasione di merci giapponesi che, prodotte in condizioni di eccezionale favore per una lunga serie di speciali circostanze, minaccia di soffocare il commercio mondiale. Energiche contromisure si presentano assolutamente necessarie e sono già state iniziate in molte Nazioni; ma la fortissima pressione economica esercitata dal Giappone può avere conseguenze assai più gravi e assai più tragiche nel campo politico. Anche per quanto riguarda l'Italia le importazioni dal Giappone sono state in aumento sebbene non siano nel complesso molto importanti; anche le nostre esportazioni nel Giappone sono cresciute da 4 milioni di yen nel 1932 a 6 milioni di yen nel 1933.

Il movimento di peggioramento accennato pel nostro movimento commerciale riguardo al primo trimestre, ha continuato ad affermarsi anche durante il mese di aprile. Abbiamo infatti avuto durante tale mese un complesso di importazioni per 635 milioni di lire, superando di circa 30 milioni quelle dell'aprile 1933, che furono poco più di 605 milioni); le esportazioni arrivarono soltanto a 404 milioni e mezzo di lire restando molto al disotto di quello dello stesso mese dello scorso anno, arrivate a quasi 488 milioni di lire. Lo sbilancio, che alla fine dell'aprile 1933 era di 553 milioni circa, è salito quindi questo anno a quasi 986 milioni di lire.

Si noti che le importazioni sono alleggerite dalla fortissima riduzione negli acquisti all'estero di cereali. Infatti dal 1 luglio 1933 al 1 aprile 1934 si sono importati soltanto 306.135 quintali di grano mentre nel periodo dal 1 luglio 1932 al 30 aprile 1933 si era arrivati a 2.843.606 quintali. Analogamente nello stesso periodo le importazioni di grano turco sono state di 1.061.441 quintali restando di 1.135.205 quintali al di sotto di quelle dell'annata granaria precedente.

Queste condizioni di cose hanno indotto il nostro Governo a prendere dei provvedimenti di difesa che hanno importanza in se stessi ma ancora più come indice di una tendenza. Si è cioè inteso di affermare la necessità di procedere ad una riorganizzazione delle nostre correnti di acquisti all'estero nel senso di indirizzarle specialmente verso quei Paesi che a loro volta sono nostri buoni clienti, così da tendere ad un migliore equilibrio degli scambi; sarà in tal modo anche possibile manovrando l'arma degli acquisti indurre gli altri Paesi a rivolgersi a loro volta in Italia per quei prodotti che il nostro Paese può offrire.

Primo esempio di tale tendenza è un Decreto emanato dal Consiglio dei Ministri col quale si sottopongono a speciali licenze le importazioni di acune merci importanti; licenze che i competenti Ministri rilasceranno appunto tenendo conto delle condizioni particolari della nostra bilancia commerciale coi Paesi fornitori.

Il decreto contempla per ora la lana, il caffè, i semi oleosi e il rame in pani o rottami. E' da tenere presente che le importazioni in Italia di semi oleosi hanno rappresentato nello scorso anno un valore di 114 milioni (207 milioni nel 1931); quelle del rame, un valore di 131 milioni (209 milioni nel 1931); quelle della lana un valore di 484 milioni (317 milioni nel 1931). Si tratta quindi, tutto compreso, di quasi un miliardo di lire di importazioni sulle quali i recenti Decreti rendono possibile di manovrare e si capisce come questa possa essere un'arma persuasiva per indurre i Paesi venditori a rivedere a loro volta le loro correnti di acquisti per favorire più del passato l'Italia che si presenta un cliente che non conviene di perdere.

Noi siamo infatti in condizioni di poter liberamente scegliere fra molti diversi fornitori dei suddetti prodotti ed è rispondente non soltanto al nostro interesse ma anche ad equità che noi diamo a nostra volta la preferenza a chi si mostra meglio disposto verso di noi.

L'Italia, Paese eminentemente importatore di materie prime, trova in questa sua stessa condizione un motivo di forza e un'arma di difesa economica che, senza ricorrere a misure di contingentamenti o di barriere doganali, può giovare a proteggere e favorire le sue correnti di esportazione di prodotti manufatturieri od agricoli.

Non sono soltanto le voci sopra indicate che possono prestarsi a simili manovre. Ve ne sono molte altre anche più importanti. Pur lasciando da parte il cotone, per cui la questione si presenta più delicata in vista delle peculiari proprietà della fibra secondo il luogo di provenienza, abbiamo ad esempio il carbone. Come è noto le nostre importazioni di carbone rappresentano da sole un valore di parecchie centinaia di milioni di lire e possono essere manovrate con grande libertà dato l'abbondante numero di mercati sui quali possiamo contare pei nostri rifornimenti. Altrettanto può dirsi, fino a un certo punto, per gli acquisti di combustibili liquidi che vanno acquistando una importanza, anche economica, sempre crescente e pei quali pure numerosi sono i mercati di approvvigionamento. Questa è una strada sulla quale è verosimilmente possibile di fare molto buon cammino ed è da attendersi che il Decreto sopra citato sia presto seguito da altri analoghi.

*

La situazione del bilancio dello Stato non presenta, come è naturale date le condizioni generali vigenti, aspetti differenti da quelli dei precedenti mesi.

Anche durante il mese di aprile si è verificato un ulteriore aumento nel deficit del Conto del Tesoro il quale naturalmente non può ancora risentire il beneficio dei recenti provvedimenti presi per alleggerire il bilancio.

Per quanto riguarda la gestione normale, troviamo nel Conto del Tesoro al 30 aprile, nella parte effettiva un complesso di accertamenti di entrate per 1437 milioni di lire. Di fronte ad essi stanno impegni di spese per 1746 milioni di lire cosicchè resta un deficit mensile di 309 milioni di lire; tale somma è sempre notevole e grave sebbene sia inferiore alla media dei 9 mesi precedenti dello stesso servizio finanziario, che risulta di 358 milioni, inferiore anche al disavanzo verificatosi nell'aprile 1933 che risultò di 359 milioni.

Alla fine del decimo mese di esercizio si è così arrivati ad un disavanzo complessivo, nella parte effettiva del bilancio, di 3531 milioni di lire.

A questa somma è ancora da aggiungere l'eccedenza passiva di 89 milioni di lire presentata dalla categoria movimento capitali, con che si arriva ad un disavanzo totale di 3620 milioni di lire.

Tenendo conto dei risultati complessivi delle operazioni straor-

dinarie di emissione degli ultimi Buoni novennali e della conversione del Consolidato, tale somma viene però a ridursi a 3055 milioni di lire.

La situazione di Cassa, alla fine del mese di aprile, presentava un fondo liquido e immediatamente spendibile di 2739 milioni di lire, di cui 2513 milioni in conto corrente presso la Banca d'Italia, e 225 milioni presso la Tesoreria, la Zecca, o i corrispondenti all'estero.

La situazione dei debiti pubblici interni, alla data suindicata, risultava di 101.870 milioni di lire.

La circolazione bancaria è rimasta pressochè invariata durante il mese passando da 12.963 milioni di lire a fine marzo, a 12.987 milioni alla fine di aprile.

Questa situazione non favorevole del bilancio dello Stato ha formato oggetto di un'ampia disamina da parte del Capo del Governo il quale in un importantissimo discorso alla Camera dei deputati ha analizzato tutta la situazione economica presente nella Nazione e ha tracciato le direttive per l'azione futura. Il discorso è stato largamente diffuso dalla stampa politica e perciò non è qui il caso di riassumerlo con qualche larghezza. La sua importanza è però tale che non possiamo esimersi dal richiamare almeno alcuni dei punti principali trattati.

Rileviamo anzitutto le nuove recise smentite alla diceria della ripristinazione della nominatività dei titoli, dell'emissione di nuovi prestiti, di tasse sulle cedole dei titoli di Stato, ecc. Molto opportunamente l'On. Mussolini ha riconosciuto che il mondo dei risparmiatori è già stato abbastanza turbato dagli avvenimenti di questi ultimi mesi e che è necessario lasciarlo tranquillo senza altri inasprimenti.

Un altro punto di grande importanza che è stato fissato riguarda le imposte. Il Capo del Governo ha nettamente dichiarato che non ritiene opportuno nè possibile aggravare ulteriormente la pressione fiscale già arrivata al suo limite estremo e che bisogna cercare piuttosto di alleggerire il contribuente che non di appesantirgli il fardello.

Posto questo punto, la risoluzione della questione fondamentale, quella del raggiungimento dell'equilibrio del bilancio dello Stato, resta inequivocabilmente fissata sulle linee della riduzione delle spese. Secondo l'autorevole parola dell'On. Mussolini i capitoli di spese « comprimibili » ammontano a circa 5900 milioni e un'accurata revisione di essi potrà portare a qualche centinaio di milioni di economie.

Questi si aggiungeranno ai 900 milioni di risparmio sugli interessi ai titoli di Stato e ai poco più di 400 milioni ricavati dalle riduzioni nelle paghe al personale. Non siamo però ancora al saldo pel bilancio del prossimo esercizio 1934-35 pel quale era preventivato, sia pure con molta prudenza, un deficit di 2900 milioni di lire.

Questo problema si ricollega e si intreccia con quello più volte accennato della lotta contro la disoccupazione. Non è possibile fare stanziamenti straordinari per lavori pubblici; non ce ne sono stati nel 1933-34 e non ce ne saranno nel 1934-35. Tuttavia la grande massa dei lavori in corso in dipendenza degli stanziamenti precedenti e dei provvedimenti di vario genere presi per finanziamenti, nonchè quelli dipendenti dagli stanziamenti ordinari continueranno ad assicurare lavoro ad una grande massa di lavoratori. Le iniziative locali, dei Comuni e delle Provincie contribuiranno a loro volta a lenire la disoccupazione. Per l'industria lo Stato provvede nei limiti del possibile coi 1200 milioni di stanziamento per la elettrificazione delle ferrovie nonchè colle nuove costruzioni per la marina da guerra per le quali è prevista la spesa di un miliardo ripartita su 6 esercizi; si aggiunga il continuo rinnovamento della flotta aerea per cui è prevista una somma circa eguale nello stesso periodo.

Ma l'industria deve trovare sopratutto in sè stessa l'energia per una ripresa e ciò specialmente nei riguardi delle esportazioni. E' necessario a questo riguardo ridurre i costi di produzione; il che vuol dire, fra l'altro, che bisogna affrontare la questione di una riduzione dei salari operai. Ed è questa una ulteriore ragione perchè sia condotta con tutta la possibile energia la battaglia per la riduzione del costo della vita.

*

Lo sbilancio commerciale di cui noi ora soffriamo non è soltanto dannoso perchè implica una minore attività delle industrie produttrici, ma anche perchè si riflette sulla bilancia dei pagamenti all'estero.

E' noto infatti che in questi ultimi tempi abbiamo avuto un esodo d'oro che ha portato una certa riduzione nelle riserve auree del nostro Istituto di Emissione. Infatti l'ammontare di esse è passato da 7733 milioni di lire all'inizio dell'anno in corso, a 6786 milioni di lire alla fine del mese di maggio; si è avuto cioè un esodo di 700 milioni di lire. E' curioso osservare come questo assottigliamento delle riserve auree delle Banche di emissione sia stato contemporaneo in tutte le nazioni europee. Infatti nel periodo suddetto le riserve auree sono passate in Francia da 7700 milioni a 76.608 milioni di franchi, in Germania da 376 a 161 milioni di marchi, nella Svizzera da 1998 milioni a 6786 milioni (di franchi), in Olanda da 919 a 802 milioni, in Belgio da 2745 milioni a 2704 milioni. Soltanto in Polonia si è avuto un piccolo aumento da 477 a 482 milioni.

Per quanto riguarda la situazione italiana, osserviamo anzitutto che il movimento accennato, per quanto spiacevole, non intacca affatto la stabilità della lira; come del resto è universalmente riconosciuto anche all'estero dove la nostra valuta è in netta ripresa e in deciso vantaggio. La copertura aurea della circolazione ammonta infatti ancora a quasi il 54 % superando perciò largamente il limite legale del 40 %.

Lo sbilancio commerciale a cui abbiamo accennato è certamente responsabile di una gran parte di questo esodo d'oro, sebbene sia per una fortissima percentuale coperto dall'ammontare delle così dette esportazioni invisibili, fra le quali assume una importanza sempre crescente quella relativa al movimento turistico dei forestieri. Ma si è anche verificato in questi ultimi tempi un altro fenomeno di carattere speculativo in relazione ad un accentuato traffico di biglietti di banca che devono poi essere ricomprati all'estero.

Il movimento è stato nettamente riconosciuto e circoscritto ed ha provocato energici e decisi provvedimenti protettivi da parte del Governo. Sono stati infatti emanati Decreti, di esecutività immediata, coi quali viene stabilito che nessuna operazione di cambio di divise potrà essere effettuata se non rispondente a precisi bisogni della industria o del commercio o alle necessità di chi viaggia all'estero. Viene vietata la esportazione di biglietti di banca o di assegni, e l'acquisto sui mercati esteri di titoli stranieri o di titoli italiani ma emessi all'estero. In correlazione a tale provvedimento è stato fatto obbligo ai portatori attuali di titoli esteri, di presentarli per la bollatura di controllo onde dimostrarne il possesso anteriore all'emissione dei suddetti Decreti.

Gli effetti della crisi e dei perturbamenti che si sono commessi continuano dunque non soltanto ad affermarsi ma anche a complicarsi e ad aggravarsi. L'economia mondiale è così gravemente malata che non si vedono per ora sintomi di possibile prossimo miglioramento.

Anche quei dati che potrebbero lasciare adito a speranza e aprire l'animo ad ottimismo sono contraddetti da altre constatazioni opposte. Infatti mentre ad esempio i dati statistici raccolti dalla Società delle Nazioni fanno osservare che nei primi mesi del corrente anno la produzione mondiale del carbone è aumentata del 20 %, quella del petrolio del 12 %, qella dell'acciaio del 54 %, quella della ghisa del 51 % ecc., le stesse statistiche mettono in evidenza che il valore oro del commercio mondiale è ulteriormente diminuito; infatti il totale delle importazioni e delle esportazioni rappresenta attualmente soltanto meno del 34 % della media del 1929, mentre era del 35 % nel primo trimestre del 1933.

Per quanto più direttamente ci riguarda possiamo con qualche compiacimento osservare l'andamento del doloroso fenomeno della disoccupazione che presenta un sensibile miglioramento sullo scorso anno. Infatti durante il mese di aprile i disoccupati sono scesi da 1.056.823 a 995.548 con una diminuzione di oltre 61.000 unità. Alla fine del mese di aprile del 1933 si avevano ancora 1.025.754 senza lavoro, cosicchè quest'anno la situazione si è alleggerita di oltre 30 000 unità.

*

Mesata grigia nelle nostre Borse con mercato svogliato e scarso volume di affari. La cronaca delle riunioni non presenta rilievi particolari degni di nota; apertasi con tendenza fiacca e inattiva la mesata è trascorsa manifestando lentamente una intonazione migliore contenuta però più che altro in limiti tendenziali.

La nota più saliente è stata costituita dalla ripresa dei titoli di Stato che si sono prontamente sollevati dalla pesantezza accusata nell'ultima quindicina del mese precedente sotto l'effetto dei grandi provvedimenti finanziari noti. Sia la Rendita che il Prestito Convertito hanno riguadagnato quasi tutto il perduto e hanno spesso dato la intonazione e l'impulso a tutta la quota.

Niente di interessante fra i titoli bancari o finanziari ad eccezione di qualche miglioramento dei La Centrale, abbastanza attiva.

Calmi e poco variati i titoli tessili. Poca attività, pur con qualche migliore tendenza fra i titoli meccanici e metallurgici.

Abbastanza soddisfacente, nel complesso, l'andamento degli elettrici.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di maggio 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	595,50	598,50	605,—
Lombarda	435	288,—	292,—	294,—
Bresciana	200	209,—	216,—	217,—
Adamello	125	51,50	47,—	47,—
Unione Esercizi Elettrici	50	10,75	10,87	10,25
Elettricità Alta Italia	100	75,—	78,—	79,50
Adriatica	100	185,—	190,—	196,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	225,—	227,—	230,—
Officine Elettriche Genovesi	250	247,—	250,—	255,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	58,—	59,—	58,62
Elettriche Brioschi	250	250,—	250,—	242,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	314,—	312,—	313,—
Forze Idrauliche Crespi	375	334,—	334,—	336,—
Elettriche Valdarno	100	143,—	143,—	144,50
Tirso	250	44,—	45,—	44,—
Terni	250	131,—	132,—	141,—
Meridionali d'Elettricità	250	220,—	229,50	236,—
Idroelettriche Piemontesi	50	29,50	31,50	33,38
Dinamo	200	225,—	223,75	226,—
Soc. Romana di Elettricità	250	308,50	317,—	323,—

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di maggio 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:						
Cardiff primario	L.	127,—	a	L.	130,—	alla tonn.
Americano	»	—,—	»	»	—,—	»
Slesia	»	106,—	»	»	108,—	»
Sarre	»	125,—	»	»	127,—	»
Antraciti:						
Inglese primaria (in pezzatura)	L.	180,—	a	L.	213,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	»	182,—	»	»	231,—	»
Coke:						
Coke da gas nazionale	L.	166,—	a	L.	169,—	alla tonn.
» » » inglese	»	156,—	»	»	159,—	»
» metallurgico nazionale	»	150,—	»	»	155,—	»
Petrolio	»	180,35	»	»	—,—	al Q.le
Nafta:						
Per Diesel	L.	440,—	a	L.	455,—	alla tonn.
Per caldaie	»	220,—	»	»	230,—	»
Benzina in fusti	»	271,70	»	»	311,70	al Q.le

METALLI

Ghisa:						
Engliton N. 1	L.	410,—	a	L.	425,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	375,—	»	»	380,—	»
Ematite	»	395,—	»	»	400,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	340,—	»	»	345,—	»
Ferro:						
Laminato omogeneo	L.	71,50	a	L.	73,50	al Q.le
Poutrelles	»	69,50	»	»	—,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	86,50	»	»	—,—	»
Acciaio:						
Rapido per utensili	L.	300,—	a	L.	3200,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	»	80,—	»	»	130,—	»
Tubi bollitori	»	240,—	»	»	275,—	»
Rame:						
Elettrolitico	L.	280,—	a	L.	310,—	al Q.le
In fogli comuni	»	410,—	»	»	450,—	»
In barre tonde e quadre	»	460,—	»	»	510,—	»
Stagno in pani	»	1760,—	»	»	1820,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	170,—	»	»	190,—	»
Piombo in pani Iª fusione	»	115,—	»	»	125,—	»
Antimonio in pani	»	280,—	»	»	320,—	»
Ottone in barre	»	285,—	»	»	315,—	»
Alluminio in pani	»	280,—	»	»	320,—	»

AEI

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Verbale del Consiglio Generale

Seduta del 22 Aprile 1934 - Milano

ORDINE DEL GIORNO:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Andamento dell'Associazione - Provvedimenti eventuali.
3. - Pubblicazioni dell'A.E.I.
4. - XXXIX Riunione Annuale (1934).
5. - Comitato Elettrotecnico Italiano - Nuovo Sottocomitato.
6. - Approvazione definitiva di nuove Norme.
7. - Borsa Volta.
8. - Bilanci.
9. - Varie.

La seduta è aperta alle ore 10,30.

Sono presenti:

Il Presidente Generale, *Emanueli;* i Vice Presidenti Generali: *Bordoni, Giordani.*

Gli ex Presidenti Generali: *Del Buono, Ferraris, Lombardi, Vallauri G.*

Il Segretario Generale, *Barbagelata;* il Vice Segretario Generale, *Pugno Vanoni;* il Segretario della Presidenza, *Trotto;* il Cassiere Generale, *Bauchiero;* il Redattore Capo, *San Nicolò;* ed i seguenti Consiglieri Delegati per le Sezioni:

Adriatica: *Jazzarelli,* Presidente.
Bologna: *Bertazzoni,* in rappresentanza del Presidente; *Carboncini.*
Catania: *Patanè,* Presidente.
Firenze: *Poccardi,* in rappresentanza della Sezione.
Genova: *Picasso, Queirolo, Vallauri R.*
Livorno: *Cassuto,* Presidente; *Salvini.*
Milano: *Norsa,* Presidente; *Bovone, Cuccoli, Faletti, Franceschini, Lampis, Locatelli, Orefici, Rosnati, Scarpa, Silva G., Usigli, Vannotti.*
Napoli: *Giordani,* Presidente; *Carelli, Cavaccini, Ferrando.*
Pugliese: *Lucifero,* Presidente.
Roma: *Faranda,* Presidente.
Torino: *Dalla Verde,* Presidente; *Brunetti, Chiodelli, Lignana, Palestrino, Polettini, Rocca.*
Trieste: *De Antonellis,* Presidente.
Veneta: *Revessi,* Presidente.

Non sono rappresentate le Sezioni di *Palermo, Sarda* e *Trento.*

Hanno scusato la loro assenza: il Vice Presidente Generale, *Balsamo;* gli ex Presidenti Generali: *Lori, Sartori;* i Presidenti di Sezione: *Spani* (Bologna), *Buttafarri* (Palermo); ed i Consiglieri: *Righi, Cuttica, Baduel, Banfi, Cattaneo, Ucelli, Vitale, Immirzi, Maffezzoli, Postiglione, Cozza, Donati, Loria, Danioni, Marin, Fracanzani.*

Presiede il Presidente Emanueli con i Vice Presidenti Bordoni e Giordani; il Segretario Generale Barbagelata, il Vice Segretario Pugno Vanoni; il Vice Direttore dell'Ufficio Centrale Redaelli.

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Presidente: Ringrazio gli intervenuti e do il benvenuto ai Colleghi che partecipano per la prima volta al nostro Consiglio.

Come di consueto il nostro primo pensiero (tutti si alzano) vada ai *Colleghi scomparsi* dopo la Riunione di Sorrento. Essi sono:

Sezione di Bologna: Gaggiotti Osvaldo, Brunetti Ing. Enrico, Pellizzoni Cesarino.

Sezione di Catania: De Cristofaro Ing. Filippo, Fichera Ing. G. B.

Sezione di Firenze: Funajoli Ing. Ugo.

Sezione di Genova: Spigai Cav. Fausto, Zanazzo Ing. Dario.

Sezione di Livorno: Brauzzi Ing. Attilio, Orlando Ing. Gr. Uff. Luigi.

Sezione di Milano: Duprè Ing. Enrico, Faccioli Dott. Ing. Comm. Giuseppe (Vitalizio), Ferrari Ing. Ettore, Loria Dott. Ing. Cesare, Minetti Ing. Ugolino, Salto Ing. Salvatore, Siciliani Emilio.

Sezione di Napoli: Sonnino Marco (Vitalizio).

Sezione di Palermo: Brusca Girolamo, Cantone Prof. Michele, Genuardi Gerlando, La Rosa Prof. Michele.

Sezione Pugliese: Sciascia Adriano.

Sezione di Roma: Di Pirro Cav. di Gr. Croce Prof. Giovanni, Lanzerotti Ing. Comm. Andrea.

Sezione di Torino: Borello Dott. Ing. Luigi, Corinaldi Ing. Attilio, Rotta Dott. Giuseppe.

Sezione di Trento: Riccobono Ing. Michele.

Fra essi, tutti ugualmente compianti, mi sembra doveroso ricordare particolarmente il Prof. *Di Pirro,* il cui valore fu pari solo alla grande modestia, ed a cui tanto deve la nostra tecnica delle comunicazioni: l'Ing. *Faccioli* che seppe tenere così alto il nome della tecnica italiana negli Stati Uniti, e l'Ing. *Orlando* fondatore di una grande industria italiana.

Vi prego di raccoglierví per un minuto, in silenzio, nel pensiero dei nostri scomparsi.

Poichè degli argomenti che più interessano la vita della Associazione dovremo occuparci particolarmente più avanti, qui desidero solo ricordare come i rapporti fra la nostra A.E.I. ed il *Consiglio Nazionale delle Ricerche* siano sempre i più cordiali. Nè è da escludersi che i vincoli che ci legano al supremo consesso possano diventare ancora più stretti in un non lontano avvenire.

Anche i rapporti con le Associazioni straniere sono sempre eccellenti. Lo scorso novembre la consorella francese la *Société Française des Electriciens* celebrò il suo cinquantenario. Il collega M. Semenza ha gentilmente consentito di rappresentarci nella solenne seduta celebrativa, tenuta alla Sorbona, consegnando al Presidente della Società un indirizzo in pergamena che fu assai apprezzato.

Quest'anno si celebrerà in Francia il centenario della nascita di *Gastone Planté.* Il Comitato all'uopo costituito ha invitato la nostra A.E.I. ad aderire all'iniziativa con un versamento di 150 franchi, che abbiamo creduto senz'altro di poter fare.

Proprio in questi giorni si celebra a Londra *Riccardo Trevithick,* che fu uno dei precursori dello Stephenson. Non abbiamo creduto di partecipare direttamente, ma abbiamo inviato un telegramma di adesione alla significativa cerimonia.

L'iniziativa approvata a Sorrento per la pubblicazione di un *Manuale di Elettrotecnica,* da farsi d'accordo con la Ditta Hoepli, non ha ancora potuto entrare in una fase veramente fattiva. Non possiamo quindi oggi ancora presentarvi un piano particolareggiato dell'impresa; ma contiamo di poterlo fare nella seduta del prossimo autunno.

La ben nota iniziativa dei *cicli di taratura* conterà quest'anno la sua ottava manifestazione. Dopo l'esito del VII Ciclo, di cui si è trattato a Sorrento, è sembrato opportuno insistere ancora, quest'anno, sulla prova dei materiali isolanti. A differenza dello scorso anno, in cui si lasciò la più ampia libertà d'azione ai Laboratori partecipanti perchè meglio scaturisse l'enorme incertezza e difficoltà di simili prove, si definirà quest'anno assai meglio il compito affidato agli sperimentatori, in modo da ottenere risultati assai più concordi. I risultati stessi potranno fornire indicazioni preziose per quelle Norme sulla prova dei materiali isolanti, a cui, in seguito al voto espresso a Sorrento, si è accinto il Comitato Elettrotecnico Italiano, come meglio diremo più avanti.

2. - Andamento dell'Associazione.

MOVIMENTO SOCI.

Presidente: L'indice più espressivo dell'andamento dell'Associazione è dato dalle variazioni del numero dei soci che qui vi presen-

tiamo, sotto forma di diagramma, per l'ultimo decennio. Come è naturale, anche l'A.E.I. sente gli effetti della crisi generale; ma ciò che più preoccupa è che la diminuzione del numero dei soci si è accentuata in quest'ultimo anno.

Può essere di relativo conforto la constatazione che il forte decremento è localizzato in poche Sezioni, mentre molte rimangono stazionarie e talune segnano anzi una lieve ripresa. Si conferma così la nostra convinzione che con attiva opera di propaganda locale, da parte delle Presidenze di Sezione, non dovrebbe essere difficile arginare il fenomeno e far cambiare segno alla derivata di questo diagramma. Tutti conosciamo ingegneri, tecnici, industriali, ditte e società che non figurano ancora fra i nostri soci, mentre potrebbero senza difficoltà associarsi. Comunque la situazione è tale da meritare la più attenta considerazione e nella riunione dei Presidenti di Sezione indetta per domattina, ci riserviamo di sottoporre ad essi alcune idee di massima su possibili provvedimenti che, se saranno concretati, ci onoreremo di sottoporvi nella riunione del Consiglio del prossimo autunno.

Indipendentemente da tali eventuali provvedimenti, vi proponiamo intanto di generalizzare l'iniziativa dei premi di propaganda, già adottata da qualche Sezione ed a cui altre Associazioni ricorrono largamente. La proposta sarebbe che al socio che procura due nuovi soci all'A.E.I. si abbonino L. 25 sulla quota dell'anno successivo, si abbonino L. 40 a chi ne procura tre, e L. 60 a chi ne procura quattro o più. Si considera che il nuovo socio sia « procurato » dal primo dei soci proponenti che firmano la scheda. La cifra abbonata andrebbe a carico della Sezione e della Sede Centrale nelle stesse proporzioni in cui viene ripartita la quota annuale.

Aperta la discussione, *Del Buono, R. Vallauri, Patanè* ed altri, si dichiarano piuttosto sfavorevoli all'iniziativa che potrebbe sminuire l'importanza morale dell'Associazione. Vorrebbero piuttosto che, come premio di propaganda si dessero libri e pubblicazioni. *Barbagelata* ricorda che così si fa già da tempo, con scarsi risultati.

Si conclude respingendo la proposta, lasciando tuttavia facoltà alle Sezioni che già hanno adottato iniziative del genere, di mantenerle.

Presidente: A proposito di quota annuale, risorgono periodicamente voci più o meno isolate che invocherebbero una riduzione della quota di L. 50 che deve essere corrisposta per ogni socio, all'Ufficio Centrale. Vedremo in sede di bilanci come tale riduzione non sia assolutamente possibile oggi; ma se anche così non fosse, noi siamo profondamente convinti che una riduzione di 5 o 10 lire (e di più non si potrebbe in nessun caso pensare) non avrebbe nessuna efficacia per chi intende dimettersi da socio. Chi è costretto a dimettersi per ragioni economiche non sarà certo indotto a non farlo da una riduzione del 10 % sulla quota di associazione!

Aperta la discussione, *Lombardi* vorrebbe che le agevolazioni (riduzioni) di quota, fossero concesse *ad personam*, come si pratica in talune associazioni estere, nel caso di antichi soci, autorevoli, che si trovano nella dolorosa circostanza di non poter più pagare. *Barbagelata* ricorda che la Sezione Veneta ha già fatto qualche cosa di analogo, assumendo per uno o più anni a suo carico la quota alla Sede Centrale per alcuni suoi soci.

Locatelli osserva che la riduzione dovrebbe essere parzialmente a carico anche della Sede Centrale. Il *Presidente* conclude che si terrà conto del suggerimento nei limiti del possibile.

Presidente: Assai più efficaci di una modesta riduzione di quota possono essere a parer nostro, le facilitazioni economiche offerte ai nostri soci. Particolarmente gradita sembra la convenzione stipulata con la ditta Hoepli, dalla quale i Soci hanno approfittato largamente. Come è noto una parte dello sconto viene compensato dall'A.E.I. mediante cessione di pubblicazioni. E' quindi possibile che col 1935 lo sconto concesso debba ridursi alquanto, e già oggi si è ritenuto opportuno limitare la concessione alle sole opere di carattere tecnico.

Ha pure incontrato molto favore la facilitazione accordata dalla Ditta Olivetti sulla sua macchina da scrivere portatile. Non molto sfruttate finora le altre possibilità di riduzioni che concernono oggetti e articoli non di uso comune. Ciò non toglie che il socio il quale recentemente ha concluso un importante acquisto collo sconto del 50 per cento abbia ricuperato la quota sociale di alcuni anni.

Recentissimo è l'accordo con la *AFAR*, per notevoli riduzioni in orologi di marca, binoccoli ed apparecchi fotografici.

Altra agevolazione che, con la vostra approvazione, vorremmo affrire ai soci è la possibilità di scelta fra *L'Elettrotecnica* ed *Alta Frequenza*, dato il numero sempre crescente di coloro che si interessano ai problemi relativi alle comunicazioni. In ottemperanza allo Statuto, a coloro che opteranno per l'*Alta Frequenza* si potrà dare, se richiesto, un estratto delle notizie ufficiali dell'A.E.I., pubblicate su *L'Elettrotecnica*. Il socio che avrà optato per una delle due pubblicazioni potrà avere anche l'altra pagando l'abbonamento ridotto di L. 30. (*Il Consiglio approva*).

La migliore attrattiva per i soci sarà pur sempre l'attività della loro Sezione. Da questo punto di vista i risultati sono confortanti perchè in questo anno si ebbero oltre 100 riunioni di Sezione, contro 78 dell'anno scorso e contro le 70 degli anni precedenti. Si tratta, naturalmente di riunioni di cui fu data regolare notizia all' U. C. Purtroppo ancora si lamenta che qualche Sezione non tenga regolarmente informata al riguardo la Sede Centrale. L'attività è però ancora troppo diversa da Sezione a Sezione ed anche quest'anno due Sezioni non hanno dato alcun segno di vita. Anche questo problema sarà ampiamente esaminato nella riunione dei Presidenti di Sezione. Qui intanto si può annunciare che l'organizzazione decisa dopo la riunione di Sorrento per la « Circolazione dei conferenzieri » ha cominciato a funzionare regolarmente ad opera dell'Ufficio Centrale. E come conseguenza già 8 conferenzieri furono invitati a ripetere le loro conferenza presso altre Sezioni. Rimane ancora la difficoltà economica, per le Sezioni più piccole, del rimborso delle spese di viaggio, e stiamo studiando la possibilità di un qualche aiuto da parte dell'U. C.

Aperta la discussione, *Lombardi* vorrebbe che le Sezioni si riunissero qualche volta solo per discutere importanti memorie presentate in altre Sezioni e preventivamente pubblicate, analogamente a quanto si fa in Inghilterra. Il Presidente *Emanueli* ricorda la complessa organizzazione dell'Associazione inglese, che ritiene poco adatta alle nostre abitudini. *Barbagelata* osserva che nulla vieta oggi alle Sezioni, di riunirsi per discutere le comunicazioni fatte alle altre Sezioni, il cui testo viene riportato su *L'Elettrotecnica* colla maggiore possibile sollecitudine, non appena ricevutone il testo dell'A.

3. - Pubblicazioni dell'A.E.I.

Presidente: Per le tre maggiori pubblicazioni sociali: *L'Elettrotecnica, Alta Frequenza, Rendiconti,* richiamo la vostra attenzione su una nota recentemente pubblicata su *L'Elettrotecnica* (1), da cui risulta il costante e lusinghiero andamento ascensionale dell'attività editoriale dell'A.E.I. Le statistiche sono naturalmente quantitative; ma crediamo che anche dal punto di vista qualitativo le nostre tre pubblicazioni siano in costante progresso.

Sono lieto, a questo proposito, di poter comunicare una recentissima lieta notizia. Nella solenne seduta di ieri, la R. Accademia d'Italia ha assegnato uno dei maggiori premi di incoraggiamento alla nostra Rivista « Alta Frequenza ». Possiamo compiacerci vivamente con S. E. Vallauri che, con tanta abnegazione, dirige la rivista (*Vivissimi applausi*).

Le Redazioni delle due riviste — che sono a vostra disposizione per tutte quelle delucidazioni che potrete desiderare — si sforzano per dare varietà ed interesse alle loro pubblicazioni. In particolare si è cercato di dare maggior sviluppo alla Cronaca informativa che è una delle rubriche più lette e che potrebbe assumere un'importanza veramente eccezionale, se i soci contribuissero di più ad alimentarla, comunicando alla Redazione le notizie di interesse generale di cui vengono a cognizione.

I *Rendiconti* hanno potuto pubblicarsi con un anticipo di oltre due mesi rispetto allo scorso anno e sono riusciti un volume veramente poderoso ed interessante. Viceversa i soci hanno risposto assai malamente allo sforzo dell'Ufficio Centrale, e del volume si sono potute collocare solo 650 copie, contro le 1100-1200 degli anni scorsi, con le conseguenze di cui parleremo in sede di bilancio. Non c'è che da augurarsi che gli acquisti siano stati solamente differiti.

Intanto però si vorrebbe quest'anno, per ovvie ragioni di economia, evitare la doppia tiratura delle memorie, prima e dopo il congresso. Perciò sarà necessario che gli Autori mandino i loro contributi pel Congresso in forma definitiva, salvo sempre la possibilità di fare aggiunte ed, occorrendo, rettifiche, in sede di discussione.

Passando alle pubblicazioni minori, posso comunicarvi che la pubblicazione dell'*Annuario* nella nuova veste, che è stata assai apprezzata, ha consentito un certo margine di utili per merito soprotutto del *Repertorio Elettrotecnico* introdotto nella 2ª parte, in luogo dell'antico elenco dei fabbricanti. Tale Repertorio comincia ad essere ricercato e si può sperare che esso possa a poco a poco assumere l'importanza e l'autorità di un vero *indicatore generale* dell'industria elettrotecnica in Italia.

Parlando dell'Annuario, è necessario ricordare la spinosa *questione dei titoli accademici* sorta in seguito alla pubblicazione dell'Annuario 1933.

In conformità a quanto fu discusso e deliberato nella seduta del Consiglio Generale dell'aprile e del settembre 1933, alla fine di ottobre 1933 fu inviata a *tutti i soci* una prima circolare, alla quale risposero solamente 2355 soci, pari al 44 %. Fu allora fatta una discreta inchiesta presso i Presidenti delle Sezioni, intesa soltanto a sapere quali dei soci, che non avevano risposto, si erano notoriamente laureati nei nostri Politecnici, ed avevano quindi diritto al doppio titolo di Dott. Ing. A tutti gli altri fu inviata ai primi di gennaio, una *prima raccomandata*. Pervennero 225 risposte su 428 raccomandate spedite (il 52,5 %).

Il 9 febbraio u. s. fu inviata una *seconda raccomandata* a 173 soci. Si ebbero 76 risposte (il 44 %).

In definitiva i Soci che nell'annuario 1933 erano qualificati Dott. Ing. e che non hanno dato alcuna risposta furono 97. Conseguentemente, questi ultimi, figurano nell'Annuario 1934 senza alcun titolo accademico. Possiamo dunque dire che l'A.E.I. ha fatto tutto quanto era possibile per evitare errori, fermo restando, come fu riconosciuto dal Sindacato Nazionale Ingegneri, che la responsabilità per eventuali erronee indicazioni, rimane ai singoli soci.

La pubblicazione delle *Norme* sotto forma di fascicoli separati ed il loro invio gratuito a tutti i soci ha portato un onere di circa 6000 lire. La nuova forma di pubblicazione è però riuscita assai gradita ed è sperabile che anche la vendita dei fascicoli a terzi continui ad incrementarsi.

Le *Descrizioni Impianti,* che sono pure abbastanza richieste,

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica* del 25 marzo 1934.

si sono arricchite quest'anno dell'impianto Piave-Ansiei, mentre sono in preparazione le descrizioni dell'impianto Consorziale Merano-Bolzano e della Centrale termica del Volturno.

Nessuna nuova *monografia* tecnica si è pubblicata in questi ultimi mesi.

Nessun chiedendo la parola, si passa al numero successivo dell'Ordine del giorno.

4. - Riunione Annuale.

1) *Programma Tecnico.*

Presidente: Il lavoro preliminare per l'organizzazione tecnica della prossima Riunione annuale si è svolto regolarmente secondo le direttive votate a Sorrento. Ci occuperemo dunque quest'anno delle « Perturbazioni nel funzionamento degli impianti elettrici di qualsiasi natura ed origine ». Particolare sviluppo contiamo di dare alla interferenze fra gli impianti industriali e le comunicazioni, sia queste con o senza fili; ed a quelle fra radio e radiocomunicazioni.

Oggi abbiamo già assicurate 28 relazioni o memorie e non dubitiamo quindi che anche la prossima riunione assumerà la consueta importanza.

In relazione a quanto sopra detto, raccomandiamo vivamente ai colleghi che vorranno portare contributi di memorie, di volersi mettere senza indugio al lavoro, per poter avere i testi in *forma definitiva*, al più tardi per la fine di giugno.

2) *Sede della Riunione.*

Presidente: Per quanto riguarda la Sede furono prese in considerazione Merano, Rimini, Rapallo e Gardone. Per difficoltà logistiche, considerazioni economiche o per la minore possibilità di visite tecniche nelle vicinanze, furono scartate le prime, e ci si sarebbe orientati verso Gardone. In questi ultimi giorni ci è però venuto un invito a tenere il nostro Congresso annuale a Pisa, o nelle vicinanze, per poter contribuire alle onoranze di Pacinotti che si terranno quest'anno in quella città. Abbiamo invitato il Prof. Polvani che è *magna pars* dell'organizzazione, perchè voglia darci qualche notizia.

Polvani. — Ringrazia per l'invito e riassume il programma delle onoranze che culmineranno in una celebrazione ufficiale che si terrà nel prossimo giugno, pure essendo intenzione dei promotori di avere, lungo l'anno anche altre manifestazioni.

Il *Presidente* ringrazia il Prof. Polvani ed osserva che non è assolutamente possibile di tenere la Riunione annuale in giugno (*approvazioni*). Chiede al Consiglio l'autorizzazione di studiare come si possa degnamente associare l'A.E.I. alle onoranze Pacinottiane, e se convenga orientarsi verso Pisa come sede della Riunione autunnale.

Il Consiglio approva.

5. - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Presidente: Sotto la preziosa guida del Prof. Lombardi, l'attività del nostro Comitato Elettrotecnico ha continuato a svolgersi con ritmo normale. Dopo la riunione di Sorrento furono pubblicate e distribuite ai soci le nuove edizioni delle Norme di Bordo e delle Norme Impianti, e la prima edizione delle Norme per gli interruttori. Oggi siete chiamati, come dirò tra poco, ad approvare definitivamente altri tre fascicoli di norme. Sono in avanzata preparazione le Norme per le turbine a vapore, per gli isolatori in vetro e per i conduttori non isolati, e si è iniziata la revisione triennale delle Norme macchine, Motori primi idraulici, Materiali di trazione, Lampade ad incandescenza, Tubi elettronici, Isolatori in porcellana, Cavi isolati in carta. Una massa notevole di lavoro è dunque in corso in seno al C.E.I., indipendentemente dal lavoro internazionale a cui il ritmo, non certo molto vivace, è impresso dalla Segreteria della I.E.C.

In omaggio al voto espresso dalla nostra Associazione a Sorrento, il C.E.I. si è accinto anche allo studio delle nuove norme per la prova dei materiali isolanti. Sulle prime si era pensato di poter affidare il lavoro al più affine dei Sottocomitati esistenti; ma si è ben presto constatata la necessità di assicurarsi la collaborazione degli specialisti e conseguentemente, di costituire un nuovo Sottocomitato. Per non perdere tempo la presidenza del C.E.I. ha subito costituito un piccolo Comitato provvisorio, che, presieduto dal Prof. Pugno Vanoni, ha già fatto molto lavoro preparatorio; ma oggi vi si propone di approvare la costituzione del nuovo Sottocomitato con la seguente formazione:

Prof. E. Pugno Vanoni, Presidente; Prof. G. Someda, Segretario.

Membri: E. Sesini, R. Vannotti, R. Norsa, C. Chiodi, un rappresentante della R. Marina, della Aeronautica, della Guerra, delle FF. SS. e delle PP. TT.

Trattandosi di un Sottocomitato che non interessa particolarmente la Unfiel, questa ha designato come unico suo rappresentante, in conformità con lo Statuto del C.E.I., l'Ing. *W. Mungioli.*

Il Sottocomitato si inizia così con un numero relativamente modesto di Membri; ma vi chiediamo fin d'ora l'autorizzazione di poter chiamare a farne parte quei colleghi specializzati la cui collaborazione si rendesse utile durante lo sviluppo dei lavori.

Chi approva è pregato di alzare la mano.

Si approva all'unanimità.

6. - Approvazione definitiva di nuove Norme.

Presidente: I colleghi avranno ricevuto a domicilio il testo delle Norme per i cavi isolati in gomma e delle Norme per gli impianti elettromedicali che, percorsa tutta la trafila imposta dalla procedura, devono ora essere da voi approvate. Come vi è noto, in questa sede non si tratta più di discutere il testo delle Norme, ma semplicemente di approvarle o di respingerle in blocco.

Pongo quindi in votazione:

1) Le Norme per i cavi isolati in gomma.

2) Le Norme per gli impianti elettromedicali.

Le Norme risultano approvate all'unanimità.

Presidente: Vi sarebbero da approvare ancora le Norme per i Contatori Monofasi il cui testo potè essere spedito solo in questi ultimi giorni. Esso fu consegnato all'entrata ai Consiglieri che non lo avevano ricevuto. Si potrebbe darne lettura — trattandosi di poche pagine — e metterle quindi in votazione; a meno che si preferisca votarle per referendum.

Voci: Approviamo, approviamo....

Locatelli desidera spiegare le ragioni per cui egli non potrà approvare le nuove Norme nelle quali non si è tenuto conto sufficente delle opinioni degli esercenti che vorrebbero Norme più severe. *Polettini* si associa, ritenendo, per contro, le Norme troppo restrittive. *Barbagelata*, anche nella sua qualità di Presidente del Sottocomitato che ha compilato le Norme, ricorda che il testo fu, come di dovere, pubblicato come schema, tanto su *L'Elettrotecnica* quanto sull' *Energia Elettrica*. Le osservazioni pervenute nei tre mesi regolamentari furono pochissime e di esse il Sottocomitato ha tenuto conto nei limiti del possibile. Sarebbe augurabile che tutti coloro che hanno critiche da fare ad uno schema di Norme, le comunicassero nei termini regolamentari, e non all'ultimo momento.

Il *Presidente* mette in votazione le Norme, che risultano approvate con due soli voti contrari.

7. - Borsa Volta.

Presidente: Anche quest'anno fu regolarmente bandito il Concorso per l'assegnamento della 6ª Borsa Volta. I termini del concorso spirano alla fine mese; intanto dobbiamo procedere alla nomina dei nostri rappresentanti nella Giuria. Se siete d'accordo, penseremmo di mantenere in carica i colleghi *Cenzato* e *Semenza* che accettarono lo scorso anno di far parte della Commissione aggiudicatrice.

Il Consiglio approva.

8. - Bilanci.

Presidente: Il bilancio del 1933 mostra purtroppo una forte perdita. Il nostro patrimonio risultante dal consuntivo al 31 dicembre 1932 era di L. 188.842. Si è ridotto al 31 dicembre 1933 a L. 160.144 con una perdita di L. 28.698.

Tale perdita è in parte dovuta a sopravvenienze passive non sufficentemente compensate dalle sopravvenienze attive ed in parte ad una vera perdita durante il 1933.

Le sopravvenienze passive sono formate per una buona parte da svalutazioni di crediti che abbiamo creduto di fare con una certa larghezza. E' sperabile che abbiamo usato eccessiva prudenza e che avremo qualche sopravvenienza attiva durante il 1934.

Le nostre rendite sono notevolmente diminuite da L. 333.412 del bilancio precedente a L. 315.279 circa di L. 18.000 e di circa L. 20.000 rispetto al preventivo. Ciò è dovuto alla forte diminuzione dei soci e non sarà mai abbastanza ripetuto che è necessario intensificare la propaganda per aumentarne il numero.

La voce spese mostra invece rispetto all'anno precedente una notevole riduzione per quanto non sufficente a sanare il bilancio. Contro le 356.413 del 1933 abbiamo una cifra di L. 328.512, quasi L. 29.000 di risparmio e di ciò dobbiamo compiacerci col nostro Ufficio Centrale.

Tuttavia come ho detto questa notevole economia non è stata sufficente ad evitare la perdita di L. 13.332 che colle sopravvenienze passive vanno a riduzione del nostro capitale.

Nè il preventivo del 1934 sembra più roseo, poichè sembra inevitabile una perdita dell'ordine di quella del 1933.

Davanti a questi risultati e previsioni sembra quindi fuori di luogo di pensare a riduzioni di quote sociali. Ogni nostra cura sarà posta per ridurre ulteriormente le spese.

Qualcuno desidera ulteriori chiarimenti?

Nessuno chiedendo la parola, il bilancio viene messo in votazione ed approvato.

Non essendovi altro all'ordine del giorno il Presidente toglie la seduta alle ore 12.

Il Segretario Generale
A. BARBAGELATA

Il Presidente Generale
L. EMANUELI

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI FIRENZE

Il giorno 10 maggio u. s. i Soci della Sezione di Firenze effettuarono una **gita sulla Direttissima Firenze-Bologna** per conoscere gli impianti di alimentazione elettrica e per visitare la Mostra della Direttissima a Bologna.

Favoriti da una magnifica giornata primaverile, i Soci, in numero di circa 60, fra cui numerose signore e signorine, partirono dalla Stazione di S. M. Novella in vettura riservata alle ore 6.12 per giungere a Grizzana alle 7.25.

Qui era ad attenderli l'Ing. Bernardi dell'Ufficio I.E.S. di Bologna delle FF. SS. che fu preziosa guida nella visita della sottostazione Elettrica di Grizzana che, come è noto, trasforma l'energia a 60 kV c. a. in c. c. 3000 volt a mezzo trasformatori statici e raddrizzatori a vapore di mercurio.

I gitanti, dopo aver fatto una colazione in una trattoria del posto, ripartirono col diretto 122 che per gentile concessione del Direttore Generale delle FF. SS., aveva effettuato una fermata straordinaria in quella Stazione.

Giunti a Bologna alle ore 11.15 furono ricevuti alla Stazione dall'Ing. Spani, Presidente della Sezione di Bologna, il quale, insieme all'Ing. Rizzi, fu di guida nella visita alla Mostra della Direttissima.

Alle ore 13 circa i convenuti si riunirono a colazione in un salone del Ristorante Donatello.

Alla fine del pranzo prese la parola il Comm. Spani per dare il benvenuto ai convenuti ed a lui rispose il Presidente della Sezione di Firenze. Ing. Cuttica, che ringraziò i consoci bolognesi per le liete accoglienze fatte.

Al pomeriggio in vettura tramviaria riservata, (g. c.) fu effettuata una visita agli impianti della Funivia Bologna-San Luca, guidati in questa dall'Amministratore Delegato della Società che aveva concesso anche il libero percorso per accedere al Colle di San Luca. Qui, con molta signorilità, la Sezione di Bologna offrì un thè a tutti i convenuti, che ripartirono alle ore 16.55 per Firenze.

* *

SEZIONE DI PALERMO

Adunanza del 10 *marzo* 1934-XII. — Il Presidente Butafarri apre la seduta per la trattazione del seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Approvazione del bilancio Consuntivo 1933 e Preventivo 1934.
3. - Dimissioni del Segretario della Sezione Ing. Casella ed elezione del nuovo.
4. - Dimissioni del Cassiere della Sezione, Ing. Dolce Ignazio ed elezione del nuovo.
5. - Nuova elezione dei Consiglieri di Sezione e dei Consiglieri Degati in seguito a riduzione del numero dei soci.
6. - Comunicazioni varie.

Il Presidente commemora con sentite parole il defunto socio Prof. Michele La Rosa, che fu per molto tempo consigliere della Sezione, mettendo in rilievo le Sue doti eminenti e la Sua attività scientifica nel campo della fisica e dell'elettrotecnica.

L'Assemblea si associa alle parole del Presidente.

Il Presidente comunica che la Sezione è stata obbligata a versare alla Sede Centrale l'importo delle quote di non pochi soci morosi od irreperibili, facendo fronte col fondo di riserva, che si è ridotto pertanto a L. 146,95.

Nella Seduta del Consiglio Direttivo del giorno 22 febbraio u. s. è stata deliberata la radiazione di tali soci e ne è stata data comunicazione alla Sede Centrale agli effetti del contributo dell'anno in corso; in seguito a tale radiazioni i soci individuali si riducono a 59 e quelli collettivi a 3.

Il Presidente invita quindi il Cassiere a voler riferire sul bilancio Consuntivo dell'anno 1933, e sul bilancio Preventivo del 1934.

Dall'esposizione fatta dal Cassiere risulta che il bilancio del 1933 si chiude con un'avanzo attivo di L. 146,95.

Nel bilancio Preventivo dell'anno 1934 si prevede un introito di L. 4.455 ed un esito di L. 4.000.

Il Presidente dà lettura di una lettera dell'Ing. Casella, il quale, essendo stato trasferito a Catania, dà le sue dimissioni da Segretario della Sezione; comunica pure altra lettera di dimissioni del Sig. Dolce Ignazio dalla carica di cassiere.

Invita pertanto l'assemblea a procedere alla nomina del nuovo Segretario e del Cassiere, e poichè, per effetto della diminuzione del numero dei soci, la Sezione deve ridurre da sei a quattro i consiglieri di Sezione e da tre a due i consiglieri Delegati, invita l'assemblea a procedere alla nuova elezione dei Consiglieri suddetti.

Procedutosi alla votazione a schede segrete, funzionando da scrutatori i Sigg. Ing. Vaccaro ed Urso, risultano eletti a maggioranza:

a Segretario: Ing. Mario Bruno Zava;

a Cassiere: Cocilovo Pietro;

a Consiglieri di Sezione: Ing. Bergman Emanuele, Ing. Cecconi Alessandro, Ing. Romagnoli Mauro, Ing. Verna Vito.

a Consiglieri Delegati: Prof. Ing. Dina Alberto, Ing. Lo Presti Stefano.

ESTRATTO BILANCIO CONSUNTIVO 1933.

Introito:

Esistenza in Cassa		L. 5.650,40
Incassate da 10 soci per quote individuali 1932	L. 715	
Incassate da 3 soci per quote collettive 1933	» 600	
Incassate da 61 soci per quote individuali 1933	» 3900	
Incassate dal Sig. Jaci Carmelo per quota 1933	» 100	
Incassate dal Prof. Medici per quota 1933 .	» 80	
		» 5.395,—
		L. 11.045,40

Esito:

Rimesse dall'Amministrazione Centrale .	L. 10.260,—	
Proiezioni per conferenze: Prof. Martorana ed Ing. Patané	» 300,—	
Gandolfo per custodia mobilio	» 50,—	
» per provvigione incassi . .	» 98,—	
Jaci Carmelo per rimborso altrettante pagate in più quota anno 1933 . . .	» 33,—	
Prof. Medici c. s.	» 15,—	
Prof. Sellerio rimborso per duplicato pagamento quota 1933	» 65,—	
Posta bolli e diversi	» 75,45	
		L. 10.898,45
Rimanenza in Cassa		» 146,95
		L. 11.045,40

BILANCIO PREVENTIVO 1934.

Introiti:

N. 59 soci individuali - quota fissa .	L. 65	L. 3.835	
» 3 » collettivi	» 200	» 600	
			L. 4.435,—

Esiti:

Versamento alla Cassa della Sede Centrale:		
L. 50 per ogni socio individuale	L. 2.950	
» 150 » » » collettivo	» 450	
Spese per conferenze	» 300	
Provvigioni incassi	» 100	
Posta, telegrafo, bolli e diverse	» 120	
		» 4.000,—
Rimanenza . . .		L. 435,—

* *

SEZIONE DI TORINO

Il 12 maggio 1934-XII, alle ore 18, in un'aula del R. Istituto Superiore di Ingegneria ebbe luogo la conferenza del Prof. **Mauro Picone** sul tema: « **L'Istituto per le applicazioni del calcolo e la ricerca di metodi per il calcolo numerico nei problemi elettrodinamici** ».

L'oratore venne presentato da S. E. il Prof. G. C. Vallauri.

Premessi alcuni brevi cenni sulle finalità dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo, nonchè sulla attività svolta finora, nei due anni di vita, il conferenziere ricordò che i problemi elettrodinamici richiedono la risoluzione di equazioni differenziali ordinarie alle derivate parziali, con la condizione, per le applicazioni pratiche, di pervenire a formule risolutive valutabili numericamente.

Il Prof. Picone ha esposto, in tutta generalità, i metodi seguiti dagli Elettrotecnici d'America e dall'Istituto per le Applicazioni del Calcolo, da lui diretto, per soddisfare a detta condizione, senza di che tutte le elaborazioni teoriche di quelle equazioni che sono oggi, intensamente e largamente, oggetto di studio nelle più rinomate Riviste Scientifiche da noi e all'Estero, rimarrebbero sterili nei riguardi dell'effettivo progresso di quell'importantissimo ramo della tecnica.

La brillante e dotta conferenza venne vivamente applaudita dal numeroso pubblico intervenuto, nel quale figuravano tutte le più eminenti figure del mondo matematico ed elettrotecnico torinese.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

23-24 Giugno. — Gita a Genova e visita alle Acciaierie della Società ILVA alla centrale del CONCENTER ed al transatlantico « Conte di Savoia ». (In unione ai soci della Sezione di Bologna).

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

15 Giugno - ore 21,15. — DE RENZIO Ten. Col. G. N. Cav. Ing. Giovanni: « La propulsione elettrica nella Marina Italiana ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

13 Giugno - ore 21. — LORIA Dott. Ing. Mario: « L'arco elettrico di saldatura ed alcune sue recenti applicazioni nell'edilizia ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

29 Giugno-1° Luglio. — Gita tecnico-turistica al Giogo dello Stelvio ed agli impianti idroelettrici del Ponale.

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

17 Giugno - ore 11. — Commemorazione di *Enrico Bernardi* tenuta dall'Ing. Prof. Antonio CAPETTI. Seguirà una visita alla Fiera Campionaria di Padova.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 18

Milano, 25 Giugno 1934 - ANNO XII

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

Vol. XXI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 18

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Giugno 1934 - ANNO XII N. 18

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

L'Istituto per le Applicazioni del Calcolo.

Il nostro giornale ha già dato notizia (vedi *L'Elettrotecnica* del 5 maggio 1933) delle finalità di questo Istituto, ma, dato l'alto valore dell'opera che esso è chiamato a svolgere, crediamo utile riportare il testo della nuova conferenza tenuta dal Prof. PICONE presso alcune sezioni dell'A. E. I.

Non sapremmo meglio presentare la pubblicazione, che riportando le parole pronunciate dal Presidente della Sezione di Milano, Ing. Norsa, prima della conferenza.

« Nel primo periodo della sua attività l'Istituto ha già avuto occasione di prestare un contributo efficace a questioni della più alta importanza pratica. Tale per es. è il problema delle velocità critiche degli alberi motori, il quale ha anche per l'elettrotecnica notevole importanza in tutti quei casi nei quali un generatore è collegato a un motore primo che può dar luogo a velocità critiche.

« E' senza dubbio assai utile che l'opera dell'Istituto di Calcolo sia ben conosciuta presso le Società costruttrici di macchinario elettrico e presso le Società esercenti di impianti. All'ingegnere, che è a contatto colla vita pratica, innumerevoli problemi si presentano giornalmente, ed egli, pur intuendo che potrebbero essere utilmente approfonditi coll'aiuto del calcolo, non ha spesso il tempo di attendere ad un loro completo studio e talora questo studio presenta difficoltà che non possono essere superate senza ricorrere agli ausilii che soltanto la matematica superiore può dare all'ingegneria. E' dunque di grande utilità pratica il sapere che in tutti questi casi l'Istituto per il Calcolo è disposto a collaborare alla soluzione dei problemi che gli saranno sottoposti. Questa possibilità deve essere tenuta presente perchè, come si è detto, può portare grande vantaggio all'ingegnere che vive nella pratica delle costruzioni e dell'esercizio. E d'altra parte è doveroso dare all'Istituto, così opportunamente fondato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, tutto quell'appoggio morale che, anche per virtù del suo illustre Direttore, esso ben merita ».

Onoranze ad Antonio Garbasso.

Diamo oggi notizia della iniziativa promossa per la costituzione di una Fondazione per l'incremento degli studi di fisica sperimentale, intitolata al nome del compianto Senatore Garbasso.

L'illustre scienziato, che l'A. E. I. contava fra i più autorevoli suoi soci, ebbe in varie occasioni a dimostrare la sua simpatia pel nostro sodalizio, e fu anche Presidente della Sezione di Firenze. Non senza commozione ricordiamo come l'ultimo Suo lavoro sia stato appunto dedicato all'A.E.I., trattandosi del discorso preparato per l'inaugurazione della Riunione Annuale di Firenze e che dovette essere letto dal Prof. B. Rossi, allora Aiuto del Garbasso, perchè la malattia inesorabile già si era aggravata così da impedirgli di intervenire.

Nel Comitato promotore l'A. E. I. è rappresentata dal Vice Presidente Generale, Prof. Bordoni, e dall'Ing. Picchi Presidente, fino a pochi mesi or sono, della Sezione di Firenze. Senza dubbio i nostri soci concorreranno volonterosi alla nobile iniziativa che si propone di onorare la memoria di un grande Fisico e ottimo cittadino, e di promuovere l'incremento degli studi scientifici in un campo così affine a l'elettrotecnica.

Comitato Elettrotecnico Italiano.

I lettori troveranno in questo giornale il verbale della seduta plenaria del C. E. I. tenuta a Milano il 22 aprile scorso.

LA REDAZIONE.

I COMPITI DELL'ISTITUTO PER LE APPLICAZIONI DEL CALCOLO, NELLA RICERCA SCIENTIFICA E TECNICA

M. PICONE

AEI Conferenza tenuta alla Sezione di Bologna l'11 febbraio, a quelle di Milano e Firenze il 12 e 13 febbraio 1934-XII.

Sono illustrati i compiti dell'Istituto per le Applicazioni del calcolo specialmente per quanto si riferisce ai problemi interessanti la Elettrotecnica. Vengono considerati, principalmente fra questi, i problemi elettrodinamici, per i quali è esposto il metodo di integrazione seguito dall'Istituto per le equazioni alle derivate parziali che reggono la propagazione delle onde elettromagnetiche e del calore, metodo che può portare alle valutazioni numeriche, certamente attese dagli elettrotecnici. Vi è anche una rapida rassegna di vari altri problemi interessanti l'elettrotecnica, risoluti sempre dall'Istituto fino alle definitive valutazioni numeriche, i quali riguardano, per es., la costruzione dei trasformatori, la fase d'avviamento dei motori, le correnti termoioniche, la radiotelegrafia, i condensatori differenziali, ecc.

Fra le direttive date al Consiglio Nazionale delle Ricerche da Guglielmo Marconi, trovansi, in primo luogo, quelle per un metodico avvicinamento della Scienza all'Industria e per la creazione negli scienziati italiani di una nuova mentalità che li porti a considerare con interesse le possibilità di applicazione delle loro ricerche al progresso dell'Economia generale del Paese, e, fino a che non si sarà potuto realizzare il disarmo, della potenza degli armamenti per la difesa della Nazione.

E fra le molte iniziative, in pieno sviluppo, già prese, in tale indirizzo, dal nostro Consiglio delle Ricerche, vi è quella della fondazione in Roma dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo a cui è assegnato il compito di prestare opera di collaborazione e di consulenza in tutti quei problemi d'analisi matematica, sollevati dalle Scienze sperimentali e d'applicazione, nonchè dalla tecnica e dalle sue applicazioni industriali, nei quali occorra addivenire a definitive e sicure volutazioni numeriche. Compito enorme questo, che può portare e porterà certamente il giovane Istituto a cimentarsi talvolta con problemi per la risoluzione dei quali l'analisi matematica può non trovarsi già preparata, e pertanto ad esercitare anche l'altissima funzione scientifica di formulare ai matematici nuovi problemi concreti.

Chiunque può richiedere la collaborazione dell'Istituto, la cui opera, non avendo l'Istituto mire di lucro nè di competizione professionale, può essere compensata col minimo di spesa, laddove è garantito, nel modo più assoluto, il segreto d'ufficio. Inoltre, per quelle ricerche, compiute da studiosi isolati e che, riguardando la scienza pura, possono far presagire un effettivo progresso per essa, detta opera può anche essere prestata gratuitamente. L'Istituto ha un Consiglio tecnico, presieduto dal Prof. Francesco Paolo Cantelli e composto dal Prof. Ugo Bordoni, dal Senatore Ingegnere Conte Luigi Cozza, dal Generale del Genio Navale S. E. Gioacchino Russo e da me in qualità di segretario. Ugo Bordoni è presidente del Comitato d'Astronomia, Fisica e Matematica applicata e il Conte Luigi Cozza del Comitato d'Ingegneria, e pertanto, su questi due comitati, nella composizione dei quali si trovano uomini del più alto valore scientifico e tecnico, l'Istituto per le applicazioni del Calcolo può appoggiarsi per fornire, oltre alle sue proprie possibilità di calcolo, anche quel preliminare studio delle varie questioni tecniche che potesse eventual-

mente manifestarsi necessario per un'impostazione matematica delle questioni stesse, fondata su schemi più vicini alla realtà, col totale abbandono — consentito appunto dalle possibilità dell'Istituto — di ogni preoccupazione per le conseguenti difficoltà di calcolo.

Organizzazione indubbiamente feconda di buoni risultati! Gli uomini passano e le istituzioni rimangono, si sopportino dunque le immancabili incapacità degli attuali uomini assegnati al giovane Istituto, e si guardi con simpatia e con speranza al suo progressivo affermarsi.

Esso, del resto, sorto da appena un biennio, ha già dato i suoi buoni frutti. Scienziati e tecnici insigni, importanti Società industriali, studiosi o professionisti isolati, hanno chiesto la collaborazione dell'Istituto e l'hanno ottenuta con dichiarato profitto. Taluni uffici tecnici dei Ministeri dei Lavori Pubblici, delle Comunicazioni, della Guerra, dell'Aeronautica sono già in intime relazioni di lavoro con l'Istituto, ed anzi coi Ministeri dei Lavori Pubblici e delle Comunicazioni vigono già opportune convenzioni che assicurano una continua e duratura collaborazione.

La copia del lavoro già compiuto dall'Istituto è veramente notevole, esso investe importanti campi della Scienza e della Tecnica:

la Teoria dell'elasticità,
le Costruzioni edili, di ponti ed idrauliche,
le Costruzioni delle macchine,
l'Aeronautica,
l'Aerodinamica,
l'Elettrotecnica,
la Radiotelegrafia,
la Fisica tecnica,
la Fisica sperimentale,
la Fisica teorica,
la Balistica,
la Chimica,
la Meteorologia,
la Statistica,
l'Economia politica.

*

Nell'Elettrotecnica, più che in ogni altro ramo della tecnica, è dovizia di problemi per la risoluzione dei quali l'intervento dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo può essere molto utile, se non decisivo.

Gli è che, purtroppo, gli elettrotecnici, mentre assistono al pauroso crescendo delle elaborazioni puramente speculative dei loro problemi, invano attendono, in generale e per i problemi più significativi, la sistemazione dei metodi per le sicure valutazioni numeriche che possano conferire pratico valore a quelle elaborazioni. Fervono, in proposito, ovunque, studi e ricerche, si escogitano le più diverse collaborazioni e si impiantano costose organizzazioni, ma mi pare di potere asserire che i contributi di praticità fin ad ora raggiunti siano tutt'altro che definitivi.

Le equazioni di Maxwell dell'Elettrodinamica rimangono là, sovrane di una delle più belle teorie che spirito umano abbia creato, ma, nei casi più interessanti, si rifiutano ancora di dare al costruttore quella ricchissima messe di risultati pratici che possono fornire. E se un elettrotecnico, anche dotato di buona cultura matematica, si avventura a ricercare nelle voluminose trattazioni di Heaveside e dei suoi imitatori e continuatori i metodi di calcolo da questi proposti per i problemi elettrodinamici ad una dimensione, è spesso arrestato dalla necessità di impadronirsi di quella delicatissima tecnica del calcolo simbolico con gli operatori.

Ed ecco un compito enorme che si è assunto l'Istituto per le applicazioni del Calcolo: Pervenire ad una chiara, semplice, robusta sistemazione dei metodi di calcolo numerico nei problemi di Elettrodinamica, che possano, in ogni caso, essere utilizzati in pratica. Qualche risultato, in tale indirizzo, l'Istituto ha già conseguito, e non soltanto per i problemi ad una dimensione, ma a due e a tre dimensioni, interessanti, per esempio, la propagazione delle onde elettromagnetiche sopra una superficie sferica, cilindrica o torica. Essi sono, in parte, esposti nella mia Memoria dei Rendiconti del Seminario matematico di Roma (Anno accademico 1932-1933-XI): *Intorno al Calcolo delle soluzioni di alcuni problemi di Fisica*, recentemente pubblicata. Si aspetta ora che l'Elettrotecnica pratica ponga all'Istituto problemi concreti per potere esperimentare numericamente i metodi studiati. Esperimenti numerici sono stati però compiuti, e con risultati soddisfacenti, in particolari problemi di propagazione del calore, i quali, appunto, sono retti da equazioni analoghe a quelle delle onde elettromagnetiche. Osserverò che i problemi di propagazione del calore devono anche molto interessare l'elettrotecnico dato che lo sfruttamento e il sovraccarico delle macchine elettriche sono esclusivamente limitati dal timore che l'isolante si bruci, ed è pertanto ben manifesto come la preventiva sicura conoscenza del massimo della temperatura che può raggiungersi nelle vicinanze dell'isolante abbia ad avere grande importanza economica.

Problemi di propagazione a coefficienti indipendenti dal tempo.

Sia $u = u\,(x\,,\,t)$ la grandezza che si propaga, funzione del tempo t e dell'ascissa x del punto variabile su una determinata linea, di lunghezza l, della quale uno dei punti terminali sia preso per origine delle ascisse, e sia

$$(1)\quad a\,(x)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + b\,(x)\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial t} + c\,(x)\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + p\,(x)\frac{\partial u}{\partial x} + q\,(x)\frac{\partial u}{\partial t} + r\,(x)\cdot u = B\,(x,t)\,,$$

l'equazione alle derivate parziali di propagazione, nella quale i coefficienti $a\,,b\,,c\,,p\,,q\,,r$ sono ben note funzioni dipendenti soltanto dalla x, costanti rispetto al tempo, mentre il termine noto $B\;(x\,,t)$, dipende, nel modo più arbitrario, dal tempo e dall'ascissa x. E siano

$$(2)\qquad u\,(x\,,\,0) = f\,(x)\quad,\quad u_t\,(x\,,\,0) = f_1\,(x)\,,$$

le condizioni iniziali, che assegnano, in funzione di x, i valori iniziali, della u e della sua derivanza rispetto al tempo u_t, e.

$$(3)\qquad \left[\alpha_1\frac{\partial u}{\partial x} + \beta_1\frac{\partial u}{\partial t} + \gamma_1 u\right]_{x=0} = g_1\,(t)\,,$$

$$(4)\qquad \left[\alpha_2\frac{\partial u}{\partial x} + \beta_2\frac{\partial u}{\partial t} + \gamma_2 u\right]_{x=l} = g_2\,(t)\,,$$

le condizioni che devono verificarsi agli estremi della linea, le quali dunque, nel modo più generale, assegnano, in funzione del tempo, i valori che due certe combinazioni lineari, a coefficienti costanti $\alpha_1\,,\beta_1\,,\gamma_1\,,\alpha_2\,,\beta_2\,,\gamma_2$, della u e delle sue derivate parziali del primo ordine assumono agli estremi della detta linea. Introdotto un parametro $\zeta = \xi + j\,\eta\;(j = \sqrt{-1})$ suscettibile di assumere valori reali o complessi, facciamo la seguente Ipotesi A): *Si può fissare un insieme T di punti del piano complesso ζ, per ciascuno dei quali gli integrali*

$$\int_0^\infty u\,(x\,,\,t)\,e^{-\zeta t}\,dt\,,\ \int_0^\infty \frac{\partial u}{\partial x}e^{-\zeta t}\,dt\,,\ \int_0^\infty \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}e^{-\zeta t}\,dt\,,$$

$$\int_0^\infty B\,(x\,,\,t)\,e^{-\zeta t}\,dt\,,\ \int_0^\infty g_1\,(t)\,e^{-\zeta t}\,dt\,,\ \int_0^\infty g_2\,(t)\,e^{-\zeta t}\,dt\,,$$

riescono uniformemente conevrgenti al variare di x, essendo inoltre:

$$(5)\qquad \lim_{t\to\infty}\left[u\,(x\,,\,t)\,e^{-\zeta t}\right] = \lim_{t\to\infty}\left[\frac{\partial u}{\partial t}e^{-\zeta t}\right] = 0\,.$$

E' facile dimostrare che l'insieme T è tale che se contiene il punto $\xi_0 + j\,\eta_0$ contiene anche tutti i punti $\xi + j\,\eta_0$ per i quali è $\xi \geqq \xi_0$.

Le funzioni:

$$(6)\quad \begin{cases} u^*\,(x\,,\,\zeta) = \int_0^\infty u\,(x\,,\,t)\,e^{-\zeta t}\,dt\quad,\quad B^*\,(x\,,\,\zeta) = \int_0^\infty B\,(x\,,\,t)\,e^{-\zeta t}\,dt \\ g^*{}_k\,(\zeta) = \int_0^\infty g_k\,(t)\,e^{-\zeta t}\,dt\quad (k = 1{,}2)\,, \end{cases}$$

diconsi le *trasformate di Laplace*, rispettivamente, della u, della B e delle g_k, ed in virtù delle ipotesi ammesse e delle condizioni iniziali (2), si ha

$$(7)\qquad \int_0^\infty \frac{\partial u}{\partial x}e^{-\zeta t}\,dt = \frac{\partial u^*}{\partial x}\quad,\quad \int_0^\infty \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}e^{-\zeta t}\,dt = \frac{\partial^2 u^*}{\partial x^2}\,,$$

ed integrando per parti,

$$(8)\qquad \int_0^\infty \frac{\partial u}{\partial t}e^{-\zeta t}\,dt = -f\,(x) + \zeta\,u^*\,(x\,,\,\zeta)\,,$$

$$(9)\qquad \int_0^\infty \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}e^{-\zeta t}\,dt = -f_1\,(x) - \zeta\,f\,(x) + \zeta^2\,u^*\,(x\,,\,\zeta)\,.$$

Dalla (1), moltiplicandone ambo i membri per $e^{-\zeta t}\,d\,t$, ed inte-

grando fra 0 e ∞, si trae

$$a(x)\int_0^\infty \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} e^{-\zeta t}\,dt + b(x)\int_0^\infty \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t} e^{-\zeta t}\,dt + c(x)\int_0^\infty \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} e^{-\zeta t}\,dt +$$

$$p(x)\int_0^\infty \frac{\partial u}{\partial x} e^{-\zeta t}\,dt + q(x)\int_0^\infty \frac{\partial u}{\partial t} e^{-\zeta t}\,dt + r(x)\int_0^\infty u\, e^{-\zeta t}\,dt = \int_0^\infty B(x,t)\, e^{-\zeta t}\,dt\,,$$

onde segue, in virtù delle (6), (7), (8) e (9),

$$(1^*)\qquad a\frac{\partial^2 u^*}{\partial x^2} + (p+\zeta b)\frac{\partial u^*}{\partial x} + (r + \zeta p + \zeta^2 q)\,u^* = C(x,\zeta)\,,$$

con

$$(10)\qquad C(x,\zeta) = B^*(x,\zeta) + b\frac{df}{dx} + c f_1 + (q + \zeta c) f\,.$$

Si ha pure

$$\int_0^\infty \left(\alpha_k \frac{\partial u}{\partial x} + \beta_k \frac{\partial u}{\partial t} + \gamma_k u\right) e^{-\zeta t}\,dt =$$

$$= \alpha_k \frac{\partial u^*}{\partial x} + (\gamma_k + \zeta \beta_k)\,u^* - \beta_k f(x),\ (k=1,2),$$

e pertanto le condizioni (3) e (4) agli estremi della linea forniscono:

$$(3^*)\qquad \left[\alpha_1 \frac{\partial u^*}{\partial x} + (\gamma_1 + \beta_1 \zeta)\,u^*\right]_{x=0} = g_1^*(\zeta) + \beta_1 f(0)\,,$$

$$(4^*)\qquad \left[\alpha_2 \frac{\partial u^*}{\partial x} + (\gamma_2 + \beta_2 \zeta)\,u^*\right]_{x=l} = g_2^*(\zeta) + \beta_2 f(l)\,.$$

Troviamo alunque per la u^*, come funzione della x, un'equazione differenziale lineare ordinaria del second'ordine, contenente il parametro ζ, con le condizioni (3*) e (4*) agli estremi del segmento (0, l). I primi membri delle equazioni (1), (3*), e (4*) si ottengono, rispettivamente, da quelli delle (1), (3) e (4), sostituendovi, in luogo della derivazione rispetto al tempo d'ordine k (k = 1,2), la moltiplicazione per la potenza k^{ma} del parametro ζ.

L'equazione (1*), nel caso particolare dei coefficienti costanti è il punto di partenza del metodo d'integrazione di Heaveside col calcolo simbolico degli operatori. Noi osserveremo invece, semplicemente e limpidamente, che con le (6), (1*) (,3*) e (4*) il problema proposto si è ridotto ai due seguenti:

1°) *Calcolo della* u^* *astretta a soddisfare l'equazione* (1*) e le *condizioni ai limiti* (3*) *e* (4*),

2°) *Calcolo della* u *astretta a verificare l'equazione integrale*:

$$(11)\qquad \int_0^\infty u(x,t)\,e^{-\zeta t}\,dt = u^*(x,\zeta)\,,$$

per x *variabile nell'intervallo* (0, l) *e per* ζ *variabile nell'insieme* T.

Quanto al problema 1°), esso non è ulteriormente semplificabile, ed è di risoluzione elementare nel caso della costanza dei coefficienti a, b, c, p, q, r. Osserveremo subito che, nei problemi di propagazione del calore, riesce $c(x) = 0$ e che, in tale ipotesi, il termine noto $C(x,\zeta)$ della (1*) si riduce a

$$C(x,\zeta) = B^*(x,\zeta) + b\frac{df}{dx} + q f\,,$$

scomparendovi la funzione $f_1(x)$, ciò che rende sovrabbondante, conformemente a quanto è ben noto, la condizione che assegna i valori iniziali alla derivata della u rispetto al tempo.

Quanto al problema 2°), si verifica spesso nelle applicazioni che il considerato insieme T riesce un semipiano $\xi \geqq \xi_0$, risultando inoltre valida la formula di Fourier d'inversione della (11):

$$(12)\qquad u(x,t) = \frac{e^{\xi t}}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{j\eta t}\, u^*(x, \xi + j\eta)\,d\eta\,,$$

ove ξ è una fissata ascissa maggiore di ξ_0. Si presenta dunque il problema del calcolo numerico dell'integrale di Fourier che trovasi al secondo membro della (12). Problema, in generale, assai difficile, al quale gli elettrotecnici d'America hanno dedicato ricerche recenti. Citerò quelle di Campbell e Foster pubblicate nel 1931 (Bell Telephone System, Technical publications) e quelle recentissime di I. B. Russel *A method of evaluating the Fourier integral,* Journal of Math. and Fisik, 1933).

Quest'ultimo metodo sembra possedere effettivamente soddisfacenti requisiti di praticità. Esso sarà presto sperimentato da parte dell'Istituto, il quale, fin ad oggi, per dedurre dalla (11) il calcolo numerico della u, si è servito del seguente procedimento: Supposto che, quale si sia l'intiero positivo k, gli integrali

$$\int_0^\infty t^k\, u(x,t)\, e^{-\zeta t}\,dt\,,$$

riescano uniformemente convergenti al variare di ζ in un intorno del punto $\zeta_0 = \xi_0 + j\eta_0$ di T, con $\xi_0 > o$, si ricava dalla (11), derivandone ambo i membri k volte,

$$\int_0^\infty t^k\, u(x,t)\, e^{-\zeta_0 t}\,dt = (-1)^k \left[\frac{\partial^k}{\partial \zeta^k} u^*(x,\zeta)\right]_{\zeta=\zeta_0},$$

e si ottengono quindi i momenti, nell'intervallo (0,∞) e di qualsivoglia ordine k, della $e^{-\zeta_0 t}u(x,t)$ considerata come funzione di t. Ne segue lo sviluppo di

$$e^{-j\eta_0 t}\, u(x,t)\,,$$

per polinomii di Laguerre. Detti $L_0(t)$, $L_1(t)$,... tali polinomii, supposto che riesca,

$$e^{-j\eta_0 t}\, u(x,t) = \sum_{k=0}^\infty \left[u'_k(x) - j\,u''_k(x)\right] L_k(\xi_0 \cdot t)\,,$$

si perviene infine, per il calcolo della u, alla serie

$$u(x,t) = \sum_{k=0}^\infty \left[u'_k(x)\cos \eta_0 t + u''_k(x)\,\text{sen}\,\eta_0 t\right] L_k(\xi_0 \cdot t).$$

Osserveremo pure il calcolo, del valore di regime della $u(x,t)$ consentito, dalla conoscenza della u^*, nella ipotesi che l'insieme T contenga il semipiano $\xi > 0$. Si ha allora, per $\xi > 0$ e $\eta = 0$,

$$\int_0^\infty e^{-\xi t}\, u(x,\xi)\,d\xi = u^*(x,\xi)\,,$$

cioè, posto $\tau = \xi t$,

$$\int_0^\infty e^{-\tau}\, u\left(x, \frac{\tau}{\xi}\right) d\tau = \xi\, u^*(x,\xi)\,,$$

e si ha dunque, com'è facile dimostrare,

$$u(x,\infty) = \lim_{\xi \to 0} \left[\xi\, u^*(x,\xi)\right].$$

*

Ad osservazioni interessanti conduce la considerazione del caso che l'insieme T contenga l'asse immaginario. Si può allora fare nelle (6) $\xi = 0$ e le $u^*(x, j\eta)$, $B^*(x, j\eta)$, $g_k^*(j\eta)$ dovrebbero chiamarsi, e noi così le chiameremo, *le trasformate di Fourier*, rispettivamente, delle u, B e g_k. Posto

$$u^*(x, j\eta) = u'(x,\eta) - j\,u''(x,\eta)\,,$$

$$B^*(x, j\eta) = B'(x,\eta) - j\,B''(x,\eta)\quad,\quad g_k^*(j\eta) = g'_k(\eta) - j\,g''_k(\eta)\,,$$

si ha:

$$u'(x,\eta) = \int_0^\infty u(x,t)\cos \eta t\,dt\quad,\quad u''(x,\eta) = \int_0^\infty u(x,t)\,\text{sen}\,\eta t\,dt\,,\ldots\,,$$

e, se si suppone inoltre

$$b(x) \equiv q(x) \equiv 0\quad,\quad \beta_1 = \beta_2 = 0\,,$$

deduciamo dalle (1*), (3*) e (4*), separando il reale dall'immaginario,

$$(1')\qquad a\frac{\partial^2 u'}{\partial x^2} + p\frac{\partial u'}{\partial x} + (r - \eta^2 c)\,u' = B' + c f_1\,,$$

$$(3')\qquad \left[\alpha_1 \frac{\partial u'}{\partial x} + \gamma_1 u'\right]_{x=0} = g'_1(\eta)\,,$$

$$(4')\qquad \left[\alpha_2 \frac{\partial u'}{\partial x} + \gamma_2 u'\right]_{x=l} = g_2'(\eta)\,,$$

$$(1'')\qquad a\frac{\partial^2 u''}{\partial x^2} + p\frac{\partial u''}{\partial x} + (r - \eta^2 c)\,u'' = B'' - \eta c f\,,$$

$$(3'')\qquad \left[\alpha_1 \frac{\partial u''}{\partial x} + \gamma_1 u''\right]_{x=0} = g_1''(\eta)\,,$$

$$(4'')\qquad \left[\alpha_2 \frac{\partial u''}{\partial x} + \gamma_2 u''\right]_{x=l} = g_2''(\eta)\,.$$

Nella (1') non compare la f e nella (1'') non compare la f_1, onde segue la proposizione:

Se l'ipotesi A) *riesce verificata per* $\xi = j\eta$, *con* η *reale arbitrario, la trasformata di Fourier*:

$$u'(x, \eta) = \int_0^\infty u(x, t) \cos \eta t \, dt ,$$

della soluzione $u(x, t)$ *dell'equazione*

$$a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + c \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + p \frac{\partial u}{\partial x} + r u = B(x, t) , \tag{13}$$

verificante l'unica condizione iniziale

$$u_t(x, 0) = f_1(x) ,$$

e le condizioni ai limiti

$$\left[a_1 \frac{\partial u}{\partial x} + \gamma_1 u\right]_{x=0} = g_1(t) , \tag{14}$$

$$\left[a_2 \frac{\partial u}{\partial x} + \gamma_2 u\right]_{x=l} = g_2(t) , \tag{15}$$

soddisfa l'equazione (1') *e le condizioni ai limiti* (3') *e* (4'). *La trasformata di Fourier*

$$u''(x, \eta) = \int_0^\infty u(x, t) \operatorname{sen} \eta t \, dt ,$$

della soluzione u (x, t) *della stessa* (13) *verificante l'unica condizione iniziale*

$$u(x, 0) = f(x) ,$$

e le condizioni ai limiti (14) *e* (15), *soddisfa l'equazione* (1'') *e le condizioni ai limiti* (3'') *e* (4'').

Calcolata la u' si ha

$$u(x, t) = \frac{2}{\pi} \int_0^\infty u'(x, \eta) \cos \eta t \, d\eta ,$$

e calcolata la u''

$$u(x, t) = \frac{2}{\pi} \int_0^\infty u''(x, \eta) \operatorname{sen} \eta t \, d\eta .$$

Per l'equazione (13), con le condizioni ai limiti (14) e (15), ammesso che l'insieme T dell'ipotesi A) contenga l'asse immaginario non si può dunque prescrivere alla $u(x, t)$ più di una delle due condizioni iniziali $u(x, 0) = f(x)$, $u_t(x, 0) = f_1(x)$. L'insieme T conterrà l'asse immaginario, se, per esempio, le funzioni u, u_x, u_{xx}, B, g_k, sono, uniformemente sommabili rispetto a t e nell'intervallo $(0, \infty)$, per x variabile nell'intervallo $(0, l)$, e se, inoltre u e u_t sono infinitesime per $t \to \infty$.

Problemi di propagazione ereditarii.

Appartengono a questi, quelli retti dalle equazioni (1), (3) e (4) nei quali il tempo varia da $-\infty$ a $+\infty$. Una classe interessante di questi problemi si ha nelle ipotesi seguenti:

Per ogni numero reale η *gli integrali*

$$u^*(x, \eta) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(x, t) e^{-j\eta t} dt \quad , \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial u}{\partial x} e^{-j\eta t} dt \quad , \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} e^{-j\eta t} dt ,$$

$$B^*(x, \eta) = \int_{-\infty}^{+\infty} B(x, t) e^{-j\eta t} dt \quad , \quad g_k^*(\eta) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t) e^{-j\eta t} dt$$

sono uniformemente convergenti al variare di x *nell'intervallo* (0, l) *ed inoltre risulta*

$$\lim_{t \to \pm\infty} u(x, t) = \lim_{t \to \pm\infty} \frac{\partial u}{\partial x} = 0 . \tag{16}$$

Col procedimento precedentemente seguito, si trova, in queste ipotesi, che la trasformata di Fourier

$$u^*(x, \eta) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(x, t) e^{-j\eta t} dt ,$$

della soluzione $u(x, t)$ della (1) verificante per t variabile da $-\infty$ a $+\infty$, le condizioni ai limiti (3) e (4), deve soddisfare le equazioni:

$$a \frac{\partial^2 u^*}{\partial x^2} + (p + j\eta b) \frac{\partial u^*}{\partial x} + (r + j\eta q - \eta^2 c) u^* = B^*(x, \eta) ,$$

$$\left[a_1 \frac{\partial u^*}{\partial x} + (\gamma_1 + j\eta\beta_1) u^*(x, \eta)\right]_{x=0} = g_1^*(\eta) ,$$

$$\left[a_2 \frac{\partial u^*}{\partial x} + (\gamma_2 + j\eta\beta_2) u^*(x, \eta)\right]_{x=l} = g_2^*(\eta) .$$

Calcolata la u^*, si ha:

$$u(x, t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} u^*(x, \eta) e^{j\eta t} d\eta .$$

Problemi di propagazione periodici.

Appartengono a questi quelli retti dalle equazioni (1), (3) e (4) nei quali la soluzione $u(x, t)$, e quindi le funzioni assegnate $B(x, t)$, $g_1(t)$ e $g_2(t)$ sono periodiche, di un noto periodo 2τ. Col solito procedimento, detto ν un numero intiero arbitrario (positivo, negativo o nullo) si trova che la trasformata di Fourier:

$$u_\nu(x) = \int_0^{2\tau} u(x, t) e^{-j\nu \frac{\pi}{\tau} t} dt ,$$

della soluzione $u(x, t)$, deve verificare le equazioni:

$$a \frac{d^2 u_\nu}{dx^2} + \left(p + j\nu \frac{\pi}{\tau} b\right) \frac{du_\nu}{dx} + \left(r + j\nu \frac{\pi}{\tau} q - \nu^2 \frac{\pi^2}{\tau^2} c\right) u_\nu = B_\nu(x) ,$$

$$\left[a_1 \frac{du_\nu}{dx} + \left(\gamma_1 + j\nu \frac{\pi}{\tau} \beta_1\right) u_\nu\right]_{x=0} = g_{1\nu} ,$$

$$\left[a_2 \frac{du_\nu}{dx} + \left(\gamma_2 + j\nu \frac{\pi}{\tau} \beta_2\right) u_\nu\right]_{x=l} = g_{2\nu} ,$$

ove

$$B_\nu(x) = \int_0^{2\tau} B(x, t) e^{-j\nu \frac{\pi}{\tau} t} dt \quad , \quad g_{k\nu} = \int_0^{2\tau} g_k(t) e^{-j\nu \frac{\pi}{\tau} t} dt .$$

Calcolate le u_ν si ha per la $u(x, t)$ lo sviluppo in serie di Fourier:

$$u(x, t) = \frac{1}{2\tau} \sum_{\nu \to -\infty}^{+\infty} u_\nu(x) e^{j\nu \frac{\pi}{\tau} t}$$

Problemi di propagazione e coefficienti dipendenti dal tempo e non dal posto.

Il problema di propagazione sia ora retto dall'equazione:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + c(t) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + p \frac{\partial u}{\partial x} + q(t) \frac{\partial u}{\partial t} + r(t) u = B(x, t) , \tag{17}$$

ove — avendo supposto nullo, per semplificare, il coefficiente della derivata seconda mista della u ed uno il coefficiente a — i rimanenti coefficienti $c(t)$, $q(t)$, $r(t)$, sono ben note funzioni, dipendenti soltanto dal tempo t e definite nell'intervallo $(0, \infty)$ e p è una costante. Si abbiano le solite condizioni iniziali

$$u(x, 0) = f(x) \quad , \quad u_t(x, 0) = f_1(x) ,$$

e quelle ai limiti siano

$$\left[\frac{\partial u}{\partial x} - \gamma_1 u\right]_{x=0} = g_1(t) \quad , \quad \left[\frac{\partial u}{\partial x} - \gamma_2 u\right]_{x=l} = g_2(t) , \tag{18}$$

$g_1(t)$ e $g_2(t)$ designando due assegnate funzioni del tempo.

Sorge subito l'idea di adoperare un metodo analogo a quello seguito precedentemente, introducendo una trasformata della soluzione $u(x, t)$, ottenuta integrando rispetto a x, del tipo:

$$u^*(t, \zeta) = \int_0^l u(x, t) \varphi(x, \zeta) dx ,$$

ove $\varphi(x, \zeta)$ è una funzione della x e di un parametro ζ, che ci riserviamo di determinare opportunamente. Posto

$$B^*(t, \zeta) = \int_0^l B(x, t) \varphi(x, \zeta) dx ,$$

moltiplicando ambo i membri della (17) per $\varphi(x, \zeta) dx$ ed integrando

fra 0 e l si trae, eseguendo qualche integrazione per parti,

$$\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} + p\,u\right)\varphi - u\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right]_{x=l} - \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} + p\,u\right)\varphi - u\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right]_{x=0} +$$

$$+ \int_0^l u\,(x\,,t)\left[\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} - p\frac{\partial\varphi}{\partial x}\right]dx + c\frac{\partial^2 u^*}{\partial t^2} + q\frac{\partial u^*}{\partial t} + r\,u^* = B^*\,(t\,,\zeta).$$

Volendo che tale equazione si riduca ad un'equazione differenziale ordinaria in u^*, contenente ζ come parametro, basterà evidentemente scegliere φ in maniera che si abbia

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} - p\frac{\partial\varphi}{\partial x} = H\,(\zeta)\,\varphi\,, \tag{19}$$

ove $H\,(\zeta)$ è una certa funzione indipendente da x, ed inoltre che la differenza

$$\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} + p\,u\right)\varphi - u\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right]_{x=l} - \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} + p\,u\right) - u\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right]_{x=0}, \tag{20}$$

si riduca ad una nota funzione di t e di ζ, per il che, tenendo conto delle condizioni ai limiti (18), basta che sia

$$\left[\frac{\partial\varphi}{\partial x} - (\gamma_1 + p)\,\varphi\right]_{x=0} = \left[\frac{\partial\varphi}{\partial x} - (\gamma_2 + p)\,\varphi\right]_{x=l} = 0\,, \tag{21}$$

poichè allora la differenza (20) si riduce a

$$g_2\,(t)\,\varphi\,(l\,,\zeta) - g_1\,(t)\,\varphi\,(0\,,\zeta)\,.$$

Si perviene ciò facendo, all'equazione:

$$c\frac{\partial^2 u^*}{\partial t^2} + q\frac{\partial u^*}{\partial t} + \left[r + H\,(\zeta)\right]u^* =$$
$$= B^*\,(t\,,\zeta) - g_2\,(t)\,\varphi\,(l\,,\zeta) + g_1\,(t)\,\varphi\,(0\,,\zeta)\,. \tag{22}$$

La ricerca della φ porta dunque ad un elementare *problema di autovalori* relativo alle equazioni differenziale (19) e ai limiti (21). Esiste, com'è ben noto, una successione illimitata di autovalori

$$\lambda_1\,,\,\lambda_2\,,\,\ldots\,,$$

e di corrispondenti autosoluzioni

$$\varphi_1\,(x)\,,\,\varphi_2\,(x)\,,\,\ldots\,,$$

per le quali si ha (per $n = 1,2,\ldots$):

$$\frac{\partial^2\varphi_n}{\partial x^2} - p\frac{\partial\varphi_n}{\partial x} - \lambda_n\,\varphi_n = 0\,,$$

$$\left[\frac{\partial\varphi_n}{\partial x} - (\gamma_1 + p)\,\varphi_n\right]_{x=0} = \left[\frac{\partial\varphi_n}{\partial x} - (\gamma_2 + p)\,\varphi_n\right]_{x=l} = 0$$

$$\int_0^l e^{-p\,x}\,\varphi_h\,(x)\,\varphi_k\,(x)\,dx = 0\quad,\quad \text{per } h \neq k\,.$$

Posto dunque:

$$u_n\,(t) = \int_0^l u\,(x\,,t)\,\varphi_n\,(x)\,dx\,,$$

$$B_n\,(t) = \int_0^l B\,(x\,t)\;\varphi_n\,(x)\,dx\,,$$

la (22) fornisce per u_n l'equazione differenziale ordinaria

$$c\,(t)\frac{d^2 u_n}{dt^2} + q\,(t)\frac{du_n}{dt} + \left[r\,(t) + \lambda_n\right]u_n =$$
$$= B_n\,(t) - g_2\,(t)\,\varphi_n\,(l) + g_1\,(t)\,\varphi_n\,(0) \tag{23}$$

laddove, per la determinazione della u_n, le (2) danno le condizioni iniziali

$$u_n\,(0) = \int_0^l f\,(x)\,\varphi_n\,(x)\,dx\,,\;\left[\frac{du_n}{dt}\right]_{t=0} = \int_0^l f_1\,(x)\,\varphi_n\,(x)\,dx\,.$$

Calcolate le u_n e le φ_n è possibile, com'è noto, il calcolo della soluzione $u\,(x\,,t)$, attraverso il seguente sviluppo in serie:

$$u\,(x\,,t) = e^{-p\,x}\sum_{n=1}^{\infty} c_n\,u_n\,(t)\,\varphi_n\,(x),$$

ove

$$c_n = \frac{1}{\int_0^l e^{-p\,x}\,\varphi_n^{\,2}\,(x)\,dx}\,.$$

Problemi di propagazione periodici.

Se i coefficienti della (17) e le funzioni assegnate g_1, g_2, B sono funzioni del tempo periodiche, di un noto comune periodo $2\,\tau$, ha luogo la ricerca delle eventuali soluzioni periodiche della (17), col detto periodo $2\,\tau$, verificanti le condizioni ai limiti (18). Si avrà evidentemente tale periodicità per la $u\,(x\,,t)$, se, e solo se, ciò si verifica per ciascuna $u_n\,(t)$. Tutto dunque è ricondotto alla ricerca, per ogni indice n, delle soluzioni periodiche, di periodo $2\,\tau$, dell'equazione differenziale ordinaria (23).

Allo stesso moto si potrebbero ricercare soluzioni della (17) di assegnato comportamento all'infinito e quindi anche quelle per i problemi ereditarii.

*

Molte altre cose dovrei dire sui metodi per la risoluzione numerica dei problemi di propagazione, passando, per esempio, a considerare corpi a più di una dimensione, ma non voglio varcare i limiti impostimi, fra i quali però ho messo, per ovvie ragioni, alcuni rapidi cenni dei varii problemi fino ad oggi trattati dall'Istituto nel campo dell'elettrotecnica. Una mia relazione su quelli presentatisi fino al dicembre del 1933, è apparsa nel fascicolo del 5 maggio dell'anno scorso de « L'Elettrotecnica », ma mi pare opportuno tornare a parlare qui di quelli e dei nuovi per sottoporvi, in un unico quadro, la produzione dell'Istituto, nel suo primo biennio di vita, nel campo dell'elettrotecnica.

Problemi di propagazione.

1°) *Studio del comportamento in esercizio di un trasformatore oscillante.*

2°) *Studio delle condizioni di raffreddamento di un trasformatore elettrico.*

3°) *Calcolo della distribuzione della temperatura in un blocco di marmo cilindrico, riscaldato da un filo sede di corrente elettrica, inserito lungo l'asse del cilindro.*

4°) *Studio della fase d'avviamento a inserzione diretta di un motore a corrente continua, con momento resistente quadratico.*

I primi tre problemi rientrano in quelli generali di propagazione sui quali vi ho già intrattenuti. Il quarto consiste nella determinazione delle costanti caratterizzanti il circuito e il motore, in maniera che, durante la fase d'avviamento del motore, a inserzione diretta, l'intensità della corrente non superi i 1800 ampere. Col solito significato, dato in elettrotecnica, alle costanti A, B, C, D, E, L, R, fra la intensità i della corrente e il numero n di giri al secondo sussiste il seguente sistema di equazioni differenziali:

$$\begin{cases} L\dfrac{di}{dt} = E - R\,i - C\,n\,, \\[2ex] B\dfrac{dn}{dt} = A\,i - D\,n^2\,, \end{cases} \tag{24}$$

con le condizioni iniziali:

$$i\,(0) = 0\quad,\quad n\,(0) = 0\,. \tag{25}$$

Il problema è così analiticamente ben determinato. Ma, generalmente, putroppo, si penserebbe di abbandonare la ricerca perchè il sistema (24) non è di quelli che, come suol dirsi, si sanno integrare, dei quali, cioè, si conosca l'integrale generale algebricamente espresso a mezzo di funzioni elementari, o, per lo meno, di funzioni già tabulate. Errore gravissimo sarebbe questo. Si può sempre conseguire la tabulazione numerica delle funzioni di ogni sistema integrale, di qualsivoglia sistema di equazioni differenziali, astretto a condizioni iniziali o ai lmiti atte a determinarlo. Ed ecco appunto un compito estremamente importante dell'Istituto di calcolo. Quella tabulazione, con valori numerici sicuramente approssimati quanto occorra, può essere assai laboriosa, può presentare talune gravi difficoltà analitiche, può richiedere un tempo eccessivo, ma se nell'Istituto si trovano matematici provetti e tutti i possibili e più perfezionati strumenti grafici e meccanici di calcolo numerico e personale specializzato nell'uso rapido e sicuro di tali strumenti, e ad esso Istituto si possa dar l'incarico di quella tabulazione, ecco che le funzioni di quel sistema integrale saranno, in poco tempo, note al costruttore al pari di $\sqrt{x}$, di sen x, di log x.

L'Istituto di Calcolo deve dunque anche considerarsi la *tavola vivente* di tutte le funzioni che possono presentarsi a chi si sia.

Nel caso particolare del sistema (24) di equazioni differenziali, dopo pochi tentativi, sorretti anche, naturalmente, da qualche previ-

sione d'indole teorica, assegnati dal costruttore i valori delle costanti

$$E = 190 \quad R = 0{,}017 \quad C = 7{,}03$$
$$A = 0{,}612 \quad B = 194{,}5 \quad D = 0{,}00814$$

si è trovato che per $L = 0{,}4$ l'intensità i di corrente ha, nella fase di avviamento, un massimo di circa 1750 ampere al disotto del limite voluto, con un valore di regime di circa 10 ampere.

Fig. 1.

E' interessante constatare le profonde modificazioni sul comportamento di i e di n, che possono produrre le variazioni dei coefficienti del sistema (24), ciò ch'è messo bene in rilievo dai due grafici di i e di n, qui riprodotti, il primo per i valori già indicati dei coefficienti ed il secondo per i valori:

$$E = 190 \quad R = 0{,}01 \quad C = 0{,}696$$
$$A = 0{,}612 \quad R = 194{,}5 \quad D = 0{,}00814$$
$$L = 0{,}02 .$$

Fig. 2.

Calcolo di integrali.

5°) *Calcolo della media aritemtica delle lunghezze di tutti i possibili segmenti rettilinei contenuti in una figura piana.*

Detta S la figura piana considerata, detto $d\sigma\ (P)$ l'elemento di area relativo al punto P, si tratta di calcolare il rapporto

$$\frac{1}{\text{area } S} \iint_S d\sigma(P) \iint_S \overline{PQ}\, d\sigma(Q) . \tag{26}$$

Il calcolo dell'integrale quadruplo ora scritto presenta difficoltà pratiche notevoli. L'Istituto lo ha eseguito per il caso che S sia un cerchio o un rettangolo qualsivoglia. E' bene ricordare che al calcolo della media geometrica, anzichè aritmetica, delle lunghezze di tutti i possibili segmenti contenuti in una figura piana, calcolo che presenta minori difficoltà del precedente, dedicò un lavoro il Maxwell.

6°) *Per uno studio sulle correnti termoioniche.*

Si è effettuata la tabulazione delle seguenti funzioni di t:

$$\int_0^\pi (t^2 + \operatorname{sen} x)^{3/2}\, dx ,$$

$$\int_0^\pi \frac{(t^2 + \operatorname{sen} x)^{5/2} - (t^2 - \operatorname{sen} x)^{5/2}}{\operatorname{sen} x}\, dx .$$

7°) *Tavola numerica e grafica del potenziale di una lamina magnetica con orlo circolare.*

8°) *Formole per il calcolo numerico del potenziale elettromagnetico per correnti su telaio poligonale qualsivoglia.*

9°) *Formole per il calcolo delle proprietà radianti dei telai radiotelegrafici.*

Detti: s l'arco di una curva piana L, del piano cartesiano (x , y), a e b due parametri suscettibili di assumere valori reali o complessi, si è richiesta la tabulazione numerica della funzione:

$$f(a , b) = \int_L e^{as+by}\, dx .$$

Il calcolo si compie con mezzi elementari se L è un poligono, ma se è un cerchio presenta già delle difficoltà, superate, del resto.

Calcolo alle differenze finite.

10°) *Per la costruzione dei condensatori differenziali nelle stazioni radio.*

Si è compilata un'ampia tavola numerica, a doppia entrata, di una funzione $g(x , a)$, sempre positiva, verificante la equazione integrale, subito riducibile ad una alle differenze finite:

$$\int_x^{x+a} g(t , a)\, dt = \frac{a}{x^2} .$$

La compilazione ha richiesto preliminari ricerche analitiche di un certo interesse.

Analisi armoniche.

11°) *Per il calcolo delle costanti degli autoradiogoniometri.*

Ricerche di massimi e minimi.

12°) *Nella modulazione sull'antenna per assorbimento.*

Si sono calcolati, per ogni coppia di fissati valori positivi per i parametri A e B, i massimi delle funzioni:

$$\frac{x^2}{(y + A x)^2} + \frac{B y^2 (x - 2)^2}{(y + A x)^4} ,$$

$$\frac{x y (x - 2)}{(y + A x)^3} ,$$

per $x \geqq 1 , y \geqq 0$, e il minimo della

$$a x y^2 + b x y^3 + c \frac{(k + x^{\sqrt{3}})^2}{x^{2\sqrt{3}-1} y^4} ,$$

per

$$x > 0 , \ y > 0 , \ a = 0{,}1 , \ b = 5 \cdot 10^{-3} , \ c = 10^4 , \ k = 2.000$$

13°) *Per un metodo di calcolo dei trasformatori elettrici.*

Calcolo del minimo valore della funzione y della x, definitita implicitamente dall'equazione:

$$x y^{5/3} - b x (a + 2 x)^{1/3} y^{4/3} - c (a + 2 x)^{5/3} = 0 ,$$

per

$$a > 0 , \quad b > 0 , \quad c > 0 , \quad 2{,}5 \leqq x \leqq 50$$

Consulenza varia.

E' stata data agli Uffici Tecnici di alcune Società elettriche, produttrici di energia.

LA PROPULSIONE ELETTRICA NELLA MARINA ITALIANA

G. DE RENZIO

(continuaz. e fine, v. N. 17, pag. 378)

Conferenza tenuta presso la Sezione di Torino il 7 febbraio 1934 - XII

Navi di tipo speciale.

Si tratta di navi di limitate dimensioni, che debbono disporre di molta energia per il funzionamento degli speciali macchinari, i quali vengono azionati quando la nave è ferma o si muove a piccola andatura, e che impiegano la propulsione soltanto per portarsi sul posto di lavoro oppure saltuariamente per la traslazione. Sono fra queste navi le barche-pompa, i pontoni a gru, i battelli-fanale, le draghe, le navi pescherecce, i battelli lagunari, ecc.

Le barche-pompa debbono avere un apparato motore di pronto avviamento e di notevole potenza per recarsi rapidamente sul luogo del sinistro ed un esteso impianto di pompe di grande potenza che deve funzionare quando la barca si trova sul posto e deve muoversi lentamente soltanto per qualche manovra. Solo il motore Diesel può assicurare l'immediato avviamento, mentre la trasmissione elettrica consente di utilizzare tutta la potenza disponibile indifferentemente per la propulsione o per le pompe ed anche simultaneamente per i due servizi. Il sistema Diesel-elettrico quindi soddisfa a pieno a tutte le esigenze di queste navi speciali.

Queste considerazioni hanno determinato il Consorzio autonomo del Porto di Genova ad adottare per la barca-pompa *Santa Barbara* la propulsione Diesel-elettrica.

La *Santa Barbara* è stata costruita nel Cantiere Federale di Pietra Ligure e l'apparato motore è stato provveduto per la parte termica dalla Fiat e per la parte elettrica dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri.

La barca è destinata ai servizi di estinzione di incendi di navi e di impianti a terra in vicinazna del litorale, ma può essere anche utilizzata per servizio di salvataggio. Per questi due servizi è disposto in coperta un sistema di tubolature collegate alle pompe, con due collettori distinti rispettivamente per la mandata e per l'aspirazione.

Sorvolando sulle sistemazioni accessorie inerenti agli speciali servizi della nave, diamo notizia del macchinario Diesel-elettrico e del servizio di propulsione.

Fig. 10. — Battello-Pompa « Santa Barbara ».

Il macchinario è costituito da due motori Diesel azionanti ognuno una dinamo e due pompe. I Diesel sono a 6 cilindri a due tempi capaci di sviluppare ognuno la potenza di circa 330 kW alla velocità di 500 giri. Le dinamo, direttamente accoppiate a poppavia, hanno la potenza di circa 135 kW oguna e funzionano a 220 volt. Le pompe, due per ogni motore, collegate a proravia a mezzo di un innesto a denti e un ingranaggio moltiplicatore dei giri, sono del tipo centrifugo ed assorbono la potenza di circa 110 kW ognuna. L'accoppiamento diretto delle pompe ai Diesel è una particolarità della *Santa Barbara* perchè in generale nei battelli di questo tipo le pompe vengono azionate a mezzo di motori elettrici.

Per la propulsione vi sono due motori elettrici azionanti due

Fig. 11. — Battello-Pompa « Santa Barbara » - Sistemazione generale del macchinario.
1. Motore Diesel da 330 kW a 500 giri - 2. Dinamo da 135 kW - 3. Motore di propulsione da 55 kW a 300 giri - 4. Accoppiatoio e moltiplicatore ad ingranaggi - 5. Pompa centrifuga - 6. Gruppo ausiliario Diesel-dinamo-compressore - 7. Quadro - 8. Controller - 9. Manovra - 10. Collettore di mandata delle pompe - 11. Collettore di aspirazione delle pompe - 12. Raccordi di aspirazione delle pompe.

eliche, alimentati dalle due dinamo, che funzionano a 220 volt ed hanno la potenza di 55 kW ciascuno all'andatura 300 giri, con cui il battello può raggiungere la velocità di 8 nodi. L'impianto di propulsione è studiato in modo da poter alimentare indipendentemente i due motori di propulsione con l'una o con l'altra o con ambedue

Fig. 12. — Battello-Pompa « Santa Barbara » Schema delle connessioni elettriche.

le dinamo. L'avviamento, la regolazione della velocità e l'inversione di marcia di ciascun motore si effettuano mediante controller. Sotto coperta sono sistemati i due controller, mentre sulla plancia sono disposte due colonnette con volantini di manovra che, a mezzo di trasmissioni meccaniche, comandano i controller anzidetti. Ogni controller ha nove tasti di regolazione per ciascun senso di marcia.

Nel locale macchine è sistemato un gruppo ausiliario costituito da un motore semi-Diesel direttamente accoppiato ad una dinamo da 6,5 kW a 115 volt e ad un compressore d'aria.

Per i pontoni-gru può presentarsi la convenienza di azionare il macchinario di sollevamento con motori elettrici alimentati dai generatori col sistema Ward-Leonard. Questo sistema infatti consente una grande elasticità di funzionamento con carichi variabili. Si può così trarre partito dalla presenza dei generatori per utilizzare l'energia anche per la propulsione, con la semplice aggiunta di un adatto motore elettrico, senza dover ricorrere al servizio di un rimorchiatore per la traslazione.

Un importante esempio di costruzione del genere si ha nel grande pontone *Ursus* costruito dai Cantieri Riuniti dell'Adriatico per il servizio dei Cantieri stessi.

Il pontone è lungo circa 54 metri, largo circa 24 metri e porta nel mezzo una grande gru a traliccio girevole e sollevabile munita di tre ganci di sospensione; il primo gancio è atto a sollevare pesi da 75 a 150 tonn. con uno sbraccio massimo di 27 m ed una altezza di 50 m; il secondo gancio è atto a sollevare pesi da 25 a 50 tonn. con uno sbraccio massimo di 37 m ed una altezza di 65 m; il terzo gancio è scorrevole lungo la gru ed è atto a sollevare pesi fino a 10 tonnellate.

Tutti i movimenti della gru sono comandati da motori elettrici regolati col sistema Ward-Leonard. I tre motori dei ganci hanno rispettivamente la potenza di 80, 37 e 37 kW; per la rotazione della gru vi è un motore da 60 kW; per il movimento della volata e per lo spostamento del gancio vi sono rispettivamente un motore da 80 kW ed uno da 37 kW.

Per la propulsione del pontone vi sono due motori elettrici a doppio indotto da 110 kW (2 × 55) ognuno, funzionanti a 1000 giri, accoppiati mediante ingranaggi riduttori a due eliche funzionanti a 200 giri. Gli indotti possono essere collegati in serie o in parallelo. I comandi dei due motori sono indipendenti e si effettuano mediante controller, i cui volantini sono disposti in plancia. I controller hanno otto posizioni di cui quattro per il funzionamento in serie e quattro per il funzionamento in parallelo.

L'energia elettrica occorrente per i motori della gru e per quelli di propulsione viene prodotta da due gruppi elettrogeneratori principali ognuno composto da un motore Diesel-Grazer funzionante a 225 giri, direttamente accoppiato ad una dinamo da 150 kW funzionante alla tensione di 220 volt.

Il gruppo Ward-Leonard per la regolazione dei motori della gru è sistemato sulla piattaforma dei meccanismi. Esso è costituito da un motore da 150 kW che aziona direttamente due dinamo rispettivamente da 90 e 40 kW.

Nel locale macchine sono sistemati, oltre i due complessi elettrogeni principali ed i due motori di propulsione, alcuni gruppi di pompe ed un gruppo elettrogeno ausiliario costituito da un motore Deutz da 6 kW a 750 giri accoppiato ad una dinamo da 5 kW e ad un compressore d'aria.

Il pontone *Ursus* è una realizzazione di importanza grandissima che ha destato un particolare interesse negli ambienti tecnici, trattandosi del più potente pontone a gru che sia stato costruito in Italia e di uno dei più grandi del mondo. Esso è stato di valido aiuto nei lavori di allestimento del *Conte di Savoia* e specialmente per il montaggio dei complessi stabilizzatori.

Tutta la parte elettrica è stata studiata e costruita nello Stabilimento Elettromeccanico dei C. R. D. A. di Monfalcone.

Fig. 13.
Pontone a Gru semovente « Ursus ».

Fig. 14. — Pontone a Gru « Ursus »
in servizio per l'allestimento del « Conte di Savoia ».

Un altro galleggiante costruito in Italia, il cui funzionamento è del tutto assimilabile a quello dei pontoni a gru, è la nave frangiroccia *Genova*.

Questo natante è stato costruito dal Cantiere Federale di Pietra Ligure per conto del Ministero dei LL. PP. ed è destinato a spaccare le roccie sul fondo del mare per la preparazione dei lavori portuali. Per tale servizio esso è munito a prora di una specie di maglio, sostenuto da una biga, che viene sollevato, a mezzo di rinvii di cavi, da un apposito verricello.

L'impianto del macchinario, del tipo Diesel-elettrico, è stato progettato considerando la possibilità di provvedere al servizio del verricello, al servizio di tonneggio ed al servizio di propulsione. Il macchinario generatore è costituito da un gruppo Diesel-dinamo composto da un motore Fiat da 75 kW direttamente accoppiato ad una dinamo, che funziona a tensione variabile con collegamento Ward-Leonard quando alimenta il motore del verricello o il motore di propulsione ed a tensione costante (220 volt) quando alimenta i motori per i servizi di alaggio e tonneggio.

Il motore di propulsione trasmette il moto all'elica a mezzo di un riduttore ad ingranaggi. La regolazione della velocità avviene a mezzo di un controller sistemato in plancia.

Un gruppo ausiliario Diesel-dinamo-compressore serve per il caricamento delle bombole e per i servizi ausiliari.

L'apparecchiatura elettrica di questo natante è stata provveduta dalla Marelli.

Fig. 15. — Pontone a Gru « Ursus »
Sistemazione generale del macchinario.

1. Motore Diesel da 180 kW a 225 giri - 2. Dinamo da 150 kW - 3. Motore di propulsione da 110 kW a 1000 giri - 4. Ingranaggi riduttori. 5. Reggispinta - 6. Accoppiatoio - 7. Quadro - 8. Controller - 9. Manovra della propulsione - 10. Bombole aria compressa - 11. Gruppo ausiliario moto-dinamo-compressore - 12. Elettropompa di sentina - 13. Elettropompa zavorra assetto - 14. Elettropompa circolazione - 15. Casse nafta.

Per le draghe, tanto del tipo a noria quanto del tipo succhiante, valgono le considerazioni fatte per i pontoni a gru circa la convenienza di azionare il macchinario con motori elettrici alimentati dai generatori col sistema Ward-Leonard e di utilizzare la stessa sorgente di energia per la propulsione. In Italia tuttavia non si hanno esempi di draghe autopropellenti col sistema Diesel-elettrico.

Un tipo di nave per il quale la propulsione elettrica può presentarsi assai conveniente sono le navi pescherecce.

L'industria della pesca nei mari lontani si è andata sviluppando in questi ultimi anni e per essa si richiedono adatte navi speciali. Queste navi debbono recarsi sul luogo della pesca con velocità economica; durante la pesca stanno generalmente ferme o si muovono a lentissimo moto e debbono compiere il viaggio di ritorno a rapida andatura per portare sollecitamente il prodotto sul luogo di smercio. Il funzionamento di molti ed importanti servizi ausiliari (verricelli per ricuperare le reti, impianti frigoriferi per la conservazione del pesce, gru per il sollevamento del carico, pompe di lavaggio, ecc.) richiede una notevole quantità di energia. Poichè non si dà il caso che tutti i servizi ausiliari e la propulsione funzionino contemporaneamente alla massima potenza, si può con la trasmissione elettrica proporzionare i generatori per una potenza minore della massima complessiva. I motori primi, in considerazione della grande auto-

Fig. 16. — Pontone a Gru « Ursus » - Posto di manovra.

Fig. 17. — Frangi-Roccia « Genova ».

nomia che debbono avere queste navi, conviene siano Diesel. L'energia conviene sia prodotta da più generatori, il cui numero deve essere opportunamente stabilito in modo da ottenere che, per ogni regime di funzionamento della nave, uno o più gruppi possano funzionare al loro pieno carico.

Fig. 18. — Frangi-Roccia « Genova » - Posto di comando.

In Italia non vi sono per ora, probabilmente per ragioni di costo, navi pescherecce con macchinario del tipo accennato; il loro impiego però, dato lo sviluppo che va prendendo l'industria della pesca, potrà in seguito manifestarsi opportuno.

Fig. 19. — Nave-Scuola « Colombo » in navigazione a vela.

Un altro tipo di navi per cui la propulsione elettrica può trovare assai utile applicazione è costituito dai battelli lagunari per passeggeri. Il servizio di queste navi è costituito da una successione frequentissima di manovre per l'arresto e l'avviamento. Mentre l'apparato motore a vapore riesce per questi battelli assai oneroso per l'elevato consumo, il motore Diesel non troverebbe convenienza di impiego se non con la trasmissione elettrica, chè, con l'applicazione diretta, data la frequenza delle manovre, finirebbe per funzionare per buona parte del suo servizio in regime di avviamento, con eccessivo consumo di combustibile e di aria compressa. La trasmissione elettrica inoltre può assicurare a questi battelli quella perfetta manovrabilità che richiede la navigazione nei canali ristretti con traffico intenso.

Sono stati progettati dalla Ditta Ansaldo apparati motori Diesel-elettrici per i battelli in servizio nel Canal Grande a Venezia per conto dell'Azienda Comunale di Navigazione Interna. I progetti però finora non hanno avuto seguito.

Navi scuola « Colombo » e « Vespucci ».

Per completare la rassegna delle applicazioni della propulsione elettrica in Italia occorre accennare alle due navi-scuola *Colombo* e *Vespucci*, che rappresentano le più importanti applicazioni della marina militare italiana.

Della *Colombo* e particolarmente del suo apparato motore è stata presentata al Congresso di Genova una descrizione, che è riportata nel relativo volume dei Rendiconti. Basterà quindi accennare alle caratteristiche principali di questa applicazione.

Fig. 20. — Nave-Scuola « Vespucci » in navigazione a propulsione elettrica.

La R. N. *Colombo* è destinata al servizio di istruzione degli allievi della R. Accademia Navale ed è attrezzata per la navigazione a vela. L'impianto di propulsione Diesel-elettrico ha carattere sussidiario ed è stato sistemato essenzialmente per impartire agli allievi una completa istruzione anche nella condotta dei motori a combustione e nel materiale elettrico.

L'apparato motore è costituito da due motori Diesel-Tosi a quattro tempi da 850 kW, azionanti oguno una dinamo principale da 640 kW a 230 volt ed una dinamo ausiliaria da 120 kW a 110 volt. I motori di propulsione sono due a doppio indotto funzionanti a 220 volt, aventi la potenza di 600 kW l'uno.

Una seconda centrale elettrica con tre Diesel-dinamo e due turbodinamo da 65 kW (queste ultime alimentate da due caldaie ausiliarie) alimenta i servizi ausiliari della nave.

I collegamenti tra i motori di propulsione, le dinamo principali e le dinamo ausliarie permettono di realizzare le seguenti combinazioni:

a) funzionamento indipendente dei due motori, con uno o due indotti, alimentati ognuno separatamente da una dinamo principale;

b) funzionamento dei due motori, con uno o due indotti, alimentati contemporaneamente da una sola dinamo principale;

c) funzionamento di uno solo dei motori alimentato dalla centrale elettrica ausiliaria.

Nel funzionamento normale con alimentazione dalle dinamo principali l'avviamento e la regolazione della velocità avvengono col sistema Ward-Leonard; gli ultimi gradi velocità si ottengono però con la regolazione del campo dei motori di propulsione. Le manovre si effettuano con due coppie di controller poste rispettivamente in plancia ed in macchina; il funzionamento di una coppia viene automaticamente ad escludere l'altra.

La *Vespucci* non è che la riproduzione della *Colombo*. L'apparato motore però, a parte taluni dettagli, ne differisce per la disposizione ed il funzionamento degli assi e delle eliche: mentre la *Colombo* ha due eliche coassiali a due pale ruotanti in senso con-

trario ed azionate separatamente dai due motori elettrici, la *Vespucci* ne ha una sola. La ragione della differenza va ricercata nella opportunità di raccogliere dati sperimentali di confronto tra i due sistemi.

leggerezza ed un più basso costo. Buoni risultati su questa via potranno essere ottenuti tra l'altro con la sostituzione delle parti fuse del macchinario elettrico con strutture di lamiera saldate, come viene già praticato da taluni stabilimenti elettromeccanici che forniscono macchine alla Marina.

Fig. 21. Nave-Scuola « Colombo » - Sistemazione generale dell'apparato motore.
1. Motore Diesel principale da 850 kW - 2. Dinamo principale da 640 kW - 3. Dinamo eccitatrice - 4. Condotto di scarico - 5. Motore di propulsione da 600 kW - 6. Linea d'asse - 7. Eliche - 8. Elettroventilatore - 9. Elettropompa doppia circolazione acqua ed olio - 10. Elettropompa travaso nafta - 11. Elettropompa sentina - 12. Elettrocompressore - 13. Bombole aria compressa - 14. Caldaia - 15. Diesel-dinamo da 65 kW - 16. Turbodinamo da 65 kW - 17. Condensatore - 18. Quadro principale - 19. Quadro ausiliario - 20. Quadro servizi ausiliari.

Tutta la attrezzatura elettrica della *Colombo* e della *Vespucci* è provveduta dalla Marelli.

Fig. 22. — Nave-Scuola « Vespucci » - Plancia di comando.

Conclusioni.

Dalla rassegna fatta si può trarre la conclusione che le applicazioni della propulsione elettrica nella Marina Italiana non sono numerose; esse però sono tutte interessanti per le loro particolarità.

Un vigoroso impulso alla propulsione elettrica potrà essere dato dall'impiego dei motori Diesel veloci leggeri, che oggi vanno sempre più prendendo piede, ed ulteriori progressi potranno ancora essere fatti se anche il macchinario elettrico raggiungerà la necessaria

Molto si è fatto in Italia, ma conviene perseverare se vogliamo che l'Italia abbia nel campo della propulsione elettrica, come in molti altri della elettrotecnica, l'ambito primato.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulla stabilità delle macchine sincrone.

Riceviamo :

Da una lettera apparsa nel numero 3 del gennaio scorso su L'Elettrotecnica, *l'Ing. Ermanno Gigli ha posto la seguente questione* :

« *Quale può essere al massimo l'angolo limite di stabilità di una macchina sincrona che sia costretta ad erogare carico con tensione costante ai morsetti ed eccitazione pure costante?* ».

Mi sia permesso, nelle linee seguenti, di rispondere alla suddetta questione.

Nella figura 1, $\dot{F}_0$ (1) *è la f. m. m. di rotore proporzionale alla eccitazione.* $\dot{F}_0$ *produce un flusso* $\dot{\phi}_0$ *che assumiamo proporzionale, e in fase con* $\dot{F}_0$.

$\dot{E}_0$ *è la f. e. m. di fase indotta da* $\dot{\phi}_0$ *nello statore (valore efficace).*

$\dot{E}$ *è la tensione ai morsetti della macchina (valore efficace).*

$\dot{I}$ *è la corrente erogata dalla macchina (valore efficace).*

$\dot{I}$ *si può decomporre nella somma di due componenti.*

$\dot{I}_d$ *e* $\dot{I}_q$ *rispettivamente in opposizione e in quadratura con* $\dot{F}_0$.

(1) Un vettore è indicato con una lettera a cui è sovrapposto un punto. Il vettore coniugato è indicato con la stessa lettera a cui è sottoposto un punto. La stessa lettera senza segni addizionali è usata per indicare una quantità scalare.

R è la resistenza di fase del generatore.

X_d la reattanza del medesimo quando gli assi dei poli del rotore coincidono cogli assi di una delle tre fasi dello statore.

X_q è la reattanza di fase quando gli assi dei poli del rotore sono a 90° elettrici rispetto agli assi di una delle tre fasi di statore, ovvero questi ultimi coincidono cogli assi degli spazi interpolari.

I valori da dare a X_d e X_q dipendono dalla natura del problema che si studia: se si è interessati nel diagramma della potenza erogata in condizioni transitorie X_d e X_q rappresentano le reattanze transitorie; se invece si è interessati nel diagramma della potenza erogata in condizioni di regime X_d e X_q rappresentano le reattanze sincrone.

E_o e E sono costanti per ipotesi.

θ è l'angolo fra $\dot{E}_o$ e $\dot{E}$, positivo se $\dot{E}$ è in ritardo, negativo se è in anticipo rispetto a $\dot{E}_o$.

Prendendo $\dot{E}_o$ come asse di riferimento si ha:

$$\dot{E} = E\, e^{-j\theta} \quad ; \quad \dot{I} = I_q - j\, I_d.$$

La potenza erogata dalla macchina ai morsetti è data da tre volte il prodotto di $\dot{E}$ per il coniugato della corrente e cioè da:

$$3\,\dot{E}\,\underset{\cdot}{I} = 3\,E\,e^{j\theta}\ (I_q + j\,I_d) = 3\,E\ (\cos\theta - j\ \operatorname{sen}\theta)\ (I_q + j\,I_d) =$$
$$= 3\left\{(E\,I_q\ \cos\theta + E\,I_d\ \operatorname{sen}\theta) - j\ (E\,I_q\ \operatorname{sen}\theta - E\,I_d\ \cos\theta)\right\}$$

La potenza attiva è perciò:

$$1)\qquad P\omega = 3\ (E\,I_q\ \cos\theta + E\,I_d\ \operatorname{sen}\theta).$$

Fig. 1.

Questa espressione si può scrivere direttamente dalla figura 1 notando che la componente $\dot{E}$ in fase con $\dot{I}_d$ è E sen θ e la componente in fase con $\dot{I}_q$ è E cos θ.

Dalla figura si ha pure:

$$E_o = E\cos\theta + X_d\,I_d + R\,I_q$$
$$0 = E\operatorname{sen}\theta - X_q\,I_q + R\,I_d.$$

Da cui risolvendo rispetto a I_d e I_q si ha:

$$I_d = \frac{E_o\,X_q - E\,X_q\ \cos\theta - R\ E\ \operatorname{sen}\theta}{R^2 + X_q\,X_d}\ ;$$

$$I_q = \frac{E_o\,R - E\,R\ \cos\theta + E\,X_d\ \operatorname{sen}\theta}{R^2 + X_q\,X_d}$$

Sostituendo nell'espressione 1) della potenza si ottiene:

$$2)\quad P\omega = 3\,\frac{E_o\,E\ (R\cos\theta + X_q\ \operatorname{sen}\theta) + E^2\,\dfrac{X_d - X_q}{2}\operatorname{sen}2\,\theta - R\,E^2}{R^2 + X_d\,X_q}$$

Questa è l'espressione generale della potenza attiva erogata ai morsetti della macchina nelle condizioni specificate.

Secondo metodi ben noti del calcolo $P\omega$ è massima per quei valori di θ che annullano $d\,P\omega/d\,\theta$ e rendono $d^2\,P\omega/d\,\theta^2$ negativa; è invece minima per quei valori di θ che pur annullando $d\,P\omega/d\,\theta$ rendono $d^2\,P\omega/d\,\theta^2$ positiva.

Uguagliando a zero $d\,P\omega/d\,\theta$ si ha:

$$\frac{d\,P\omega}{d\,\theta} = \frac{3}{R^2 + X_d\,X_q}\left\{E_0\,E\ (-R\operatorname{sen}\theta + X_q\cos\theta) + E^2\,(X_d - X_q)\cos 2\,\theta\right\} = 0$$

da cui:

$$3)\qquad E_0\,(-R\operatorname{sen}\theta + X_q\cos\theta) + E\,(X_d - X_q)\cos 2\,\theta = 0.$$

La derivata seconda $d^2\,P\omega/d\,\theta^2$ è data da:

$$4)\qquad \frac{d^2\,P\omega}{d\,\theta^2} = \frac{-3\,E}{R^2 + X_d\,X_q}\left\{E_0\,(R\cos\theta + X_q\operatorname{sen}\theta) + 2\,E\,(X_d - X_q)\operatorname{sen}2\,\theta\right\}$$

$P\omega$ è dunque massima per quei valori di θ che risolvono la 3) e rendono la 4) negativa, cioè per quei valori di θ che risolvono la 3) e rendono positiva l'espressione:

$$5)\qquad E_0\,(R\cos\theta + X_q\operatorname{sen}\theta) + 2\,E\,(X_d - X_q)\operatorname{sen}2\,\theta.$$

Per quei valori di θ che pur risolvendo la 3) rendono la 5) negativa, $P\omega$ è minima.

In generale nelle applicazioni pratiche la resistenza R è trascurabile. In tale caso l'espressione della potenza diventa, ponendo

$$\frac{X_d - X_q}{X_q} = K.$$

$$2\,a)\qquad P\omega = \frac{3\,E\,E_0}{X_d}\left(\operatorname{sen}\theta + \frac{E}{E_0}\,\frac{K}{2}\operatorname{sen}2\,\theta\right)$$

L'equazione 3) che ci dà i valori di θ per cui $P\omega$ è massima o minima diventa, notando che $\cos 2\,\theta = 2\cos^2\theta - 1$,

$$3\,a)\qquad 2\,K\cos^2\theta + \frac{E_0}{E}\cos\theta - K = 0.$$

Da questa, considerando solo i valori di θ minori di 180°, data la simmetria di $P\omega$, si ottengono per θ due valori θ_1, θ_2 dati da:

$$6)\qquad \cos\theta_1 = -\frac{E_0}{4\,K\,E} + \sqrt{\left(\frac{E_0}{4\,K\,E}\right)^2 + 0{,}5}$$

$$7)\qquad \cos\theta_2 = -\frac{E_0}{4\,K\,E} - \sqrt{\left(\frac{E_0}{4\,K\,E}\right)^2 + 0{,}5}$$

Nelle applicazioni pratiche di queste formule può darsi che sia $X_d \gtreqless X_q$, corrispondentemente sarà $K \gtreqless 0$.

Se $X_d > X_q$, $K > 0$, θ_1 esiste sempre ed è minore di 90°. Come si può dedurre dalla 5 e come del resto si può facilmente intuire dalla 2 a $P\omega$ è massima per θ_1.

θ_2 esiste se il valore assoluto del 2° membro di 7) è < 1 cioè se:

$$8)\qquad \text{valore assoluto di}\ \frac{E_0}{K\,E} < 1.$$

Fig. 2. Fig. 3.

Se questa condizione è soddisfatta θ_2 è compreso fra 90° e 180° e per esso $P\omega$ è minima.

I diagrammi delle figure 2 e 3 ci danno un'idea dell'andamento generale delle curve componenti e della curva risultante della po-

tenza nei due casi. La figura 2 si riferisce al caso in cui la 8) non è soddisfatta mentre la figura 3 si riferisce al caso in cui essa è soddisfatta.

Se $X_d = X_q$ si ha: $K = 0$ e nella 2 a) scompare il termine di frequenza doppia e $P\omega$ è massima per $\theta = 90°$. Più esattamente tenendo conto della resistenza, come è facile vedere, in questo caso l'angolo di potenza è dato da $\theta = \text{arctag}\ (X/R)$ dove $X = X_d = X_q$.

Se $X_d < X_q$ si ha: $K < 0$ e il valore di θ_1 esiste solo se è soddisfatta la 8). Se θ_1 esiste esso è minore di 90° e per esso $P\omega$ assume un valore minimo; θ_2 esiste sempre ed è compreso fra 90° e 180°, in corrispondenza di esso $P\omega$ assume un valore massimo.

Un'idea dell'andamento generale della curva della potenza per questo caso può aversi dalle figure 2 e 3 immaginando le curve di frequenza doppia invertite.

Dall'analisi precedente, si vede che nelle condizioni assunte, l'angolo di massima potenza può essere $\lesseqgtr$ 90° a seconda che $X_d \gtreqless X_q$.

Per le applicazioni pratiche la determinazione dell'angolo di massima potenza è di importanza relativa. Ciò che interessa è il limite di stabilità della macchina in condizioni transitorie e cioè il carico massimo che essa può erogare senza che esca di sincronismo quando, per ragioni varianti da caso a caso, il suo carico varia istantaneamente. L'analisi di tale problema esorbita comunque dalla questione posta dall'Ing. Gigli.

Fig. 4.

Come esempio delle formule precedenti nella figura 4 è tracciato il diagramma statico della potenza erogata da una macchina avente le seguenti caratteristiche:

$$E_0 = E = 8000 \text{ volt}$$
$$X_d = 2.5\,\Omega$$
$$X_q = 1.92\,\Omega$$
$$R = 0.$$

In tal caso si ha:

$$X_d - X_q = 0.58$$

$$P\omega = 10^6\ (76{,}7\ sen\,\theta + 11.6\ sen\,2\,\theta) \text{ watt}$$

$$(X_d - X_q)/X_q = K = 0.302$$

$$E_0/K\,E = 3{,}3$$

$$\cos\theta_1 = 0{,}259 \qquad \theta_1 = 75°$$

θ_2 non esiste perchè $\dfrac{E_0}{K\,E} = 3.3 > 1.$

Incidentalmente si può notare che colla 2 o la sua equivalente 2 a) si può calcolare la potenza erogata dalla macchina quando si perda l'eccitazione.

GIUSEPPE CALABRESE.

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

L. JUMAU — **Sulle batterie di avviamento.** (Bull. Soc. Franc. Elec., gennaio 1934, pag. 11-28, con 6 fig.). **2 b**

Si costruiscono attualmente batterie di accumulatori speciali per gli avviamenti, di lunga durata, caratterizzate dall'impiego di piastre sottili, di materie attive molto porose, di separatori speciali pure molto porosi e di speciali diaframmi applicati alle piastre positive; tali batterie hanno ingombro ridotto, piccola resistenza interna e maggiore capacità delle comuni batterie al piombo. L'A. confronta con tali batterie i cosidetti accumulatori piombo-zinco, nei quali la materia attiva negativa è, anzichè il piombo spugnoso, lo zinco. Tale tipo di accumulatore, di cui si è molto parlato recentemente, dovrebbe dare una forza elettromotrice di almeno 0,5 volt superiore a quella dell'accumulatore a piombo e dovrebbe avere una energia specifica, riferita al peso ed al volume, assai superiore a quella dell'accumulatore a piombo. Praticamente però questi vantaggi sono più che annullati da alcuni gravi inconvenienti. Anzitutto le azioni locali sono molto attive e l'attacco chimico diretto dello zinco da parte dell'acido solforico, ad onta di tutte le precauzioni, fa sì che l'elemento in riposo perda troppo rapidamente la sua capacità. Gli artifizi a cui si ricorre, obbligano ad introdurre una quantità di zinco maggiore di quella che sarebbe necessaria e a ridurre la concentrazione in acido solforico, ciò che ha per conseguenza di annullare in gran parte tutti i vantaggi suindicati, pur senza sopprimere l'inconveniente lamentato. L'A. riporta i risultati di una serie di esperienze di confronto eseguite con batterie di accumulatori a piombo e a piombo-zinco e conclude che, nonostante i recenti perfezionamenti, questo ultimo tipo resta tecnicamente ed economicamente assai inferiore all'accumulatore a piombo. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

I. S. CAMMERER e H. KRAUSE — **L'economia del riscaldamento elettrico.** (E. T. Z., N. 27, del 6 luglio 1933, pag. 652-653, con 1 fig.). **5 d**

Gli AA. mostrano, per mezzo di un esempio pratico, come il riscaldamento elettrico possa riuscire economico quando si adottino opportuni accorgimenti nella costruzione degli edifici per isolare termicamente le pareti degli ambienti da riscaldare. Nel caso di una casetta a due piani di 7 locali si è constatato che occorrevano 11.516 grandi calorie/ora, pari a 13,4 kWh per pareti non isolate termicamente: adottando invece pareti isolate con sughero si possono risparmiare 3261 grandi calorie/ora, alle quali si può aggiungere poi un risparmio di altre 1646 grandi calorie/ora, se si adottano i doppi vetri. La spesa per le pareti isolate termicamente viene ricuperata in 13,6 mesi e quella per i doppi vetri in circa tre mesi di riscaldamento. *Tt.*

C. T. BUFF — **Lo sfruttamento delle applicazioni termoelettriche di carattere industriale nel quadro dell'economia di una nazione.** (E.T.Z., N. 27, del 6 luglio 1933, pag. 653-656, con 9 fig.). **5 a**

L'A. ritiene che, anche dopo un risanamento delle attuali condizioni economiche e politiche di crisi, lo scambio internazionale delle merci non potrà riprendere nella misura di prima della crisi, perchè ogni paese ha cercato di sviluppare la propria economia in modo da bastare a se stesso. Questo deve obbligare il produttore a cercare nell'interno del paese nuovi sbocchi. L'A. ritiene che le applicazioni elettrotecniche industriali avranno ad esercitare un notevole influsso sull'economia nazionale, perchè l'energia elettrica costituisce oggi un mezzo efficace e non eccessivamente costoso per realizzare prodotti perfetti, senza notevoli scarti e di alta qualità. Per dimostrare le sue asserzioni l'A. fa una descrizione di quanto di più moderno e perfezionato è stato realizzato in questi ultimi tempi nel campo del riscaldamento elettrico industriale. *Tt.*

E. FRANKE — **Innovazioni nel campo delle prove magnetiche ed elettriche dei giunti saldati.** (E. T. Z., N. 27, del 26 luglio 1933, pag. 659-660, con 2 fig.). **5 c**

Dopo un breve accenno alle diverse prove, che possono essere eseguite su di un giunto saldato, l'A. si intrattiene particolarmente su un nuovo processo di prove magnetiche ed elettriche, per mezzo delle quali è possibile rilevare nel giunto anche difetti assai piccoli: nella prova magnetica si sottopone il pezzo a un flusso d'induzione realizzato con una coppia di elettrocalamite: dalla variazione di un tale flusso nelle diverse parti del giunto si ha un'idea della sua omogeneità. Per la prova elettrica si sottopone il giunto al passaggio di corrente continua perpendicolarmente al giunto stesso e si misura la caduta di tensione nel giunto per mezzo di due sonde esploratrici. Se non vi sono difetti, non vi è differenza di potenziale tra queste due sonde, mentre se il galvanometro devia, si rivela la presenza di inomogeneità nel giunto. *Tt.*

K. MELLER — **Stato attuale della saldatura elettrica.** (E. T. Z., N. 27, del 6 luglio 1933, pag. 656-659, con 4 fig.). **5 c**

L'A. si occupa tanto della saldatura elettrica ad arco quanto della saldatura per resistenza. Per la saldatura ad arco considera l'impiego della corrente continua e della corrente alternata nonchè gli impianti

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

per saldatura automatica; fa anche un esame dei tipi più adatti di elettrodi da adottare. Nel campo delle saldature per resistenza l'A. descrive brevemente le macchine per saldatura per punti adatta per lamiere sottili; in queste macchine, dato il notevole numero di interruzioni, che si devono eseguire durante la lavorazione, è stata presa in considerazione l'applicazione di valvole termoioniche a griglia controllata in luogo dei soliti interruttori. L'A. chiude il suo studio con un accenno alle macchine di saldatura per giunti, applicate specialmente nelle costruzioni ferroviarie per saldatura delle rotaie.
Tt.

L. RIEFSTAHL — **Le applicazioni termoelettriche nelle case private e negli alberghi.** (E. T. Z., N. 27, del luglio 1933, pag. 647-649, con 10 figure). **5 d**

L'A. fa una rassegna degli ultimi progressi realizzati nel campo delle cucine elettriche sia per privati che per alberghi: notevoli sono alcuni tipi di fornelli e di forni economici: essi però presentano l'inconveniente di non avere mezzi di regolazione del calore. Invece nelle grandi cucine elettriche per alberghi si può avre una regolazione perfetta del calore particolarmente nel campo dei forni. Si possono poi costruire, per grandi impianti, cucine specializzate per un dato servizio (rosticceria, friggitoria, ecc.) con notevole comodità per il personale ed elevato rendimento. *Tt.*

APPLICAZIONI VARIE.

R. W. BARR — **I comandi elettrici nell'impianto di trasporto di minerale nella miniera di Pedro de Valdivia nel Cile.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1933, pag. 478-481). **6 c**

L'impianto è costituito essenzialmente da un piano inclinato della lunghezza di m 70, con un dislivello di m 3 circa, e da due scaricatori a ponte, ognuno della capacità di 6000 tonn/ora. Il minerale, caricato su due vagoni spinti sul piano inclinato da un piccolo locomotore elettrico, viene versato in apposite celle, dalle quali viene prelevato dagli scaricatori a ponte e versato nelle tramoggie di caricamento sulle navi. Per i comandi elettrici del carrello locomotore e degli scaricatori a ponte, fu adottata la corrente continua a tensione variabile, secondo il noto sistema Ward Leonard.

I risultati pratici dell'impianto di Pedro de Valdivia confermano pienamente la convenienza di adottare in questo genere di impianti il sistema di azionamento a corrente continua a tensione variabile. Le spese di impianto risultano invero un po' superiori a quelle che si hanno coi comandi trifasi generalmente usati, ma in compenso le spese di manutenzione risultano molto minori e soprattutto si consegue una sicurezza di esercizio molto maggiore, per cui i periodi di arresto delle macchine, con conseguenti perdite di produzione, sono ridotti al minimo. *C. G. E.* (*)

C. P. HAMILTON — **Modifica del comando di ascensori da alimentazione a corrente continua in corrente alternata.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1933, pag. 486-487). **6 c**

La sostituzione può effettuarsi con tre sistemi diversi:

a) Installando un gruppo convertitore (per es.: motore sincrono-dinamo) e lasciando invariato tutto l'impianto esistente che viene perciò ancora alimentato dal gruppo a tensione costante. Con questo sistema la spesa di impianto e il tempo richiesto per la modifica sono ridotti al minimo: viceversa la spesa di manutenzione è maggiore e così pure maggiore è il consumo di energia.

b) Installando diversi gruppi convertitori per alimentare a tensione variabile ogni singolo comando di ascensore. Con questo metodo la manutenzione è facile ed il costo d'esercizio è basso: inoltre è possibile un'accurata regolazione della velocità di comando fra limiti amplissimi e senza provocare sovraccarichi e disturbi nel servizio luce. Viceversa occorre una notevole spesa d'impianto.

c) Sostituendo tutti i motori a corrente continua con motori a corrente alternata corredati dalle relative apparecchiature di manovra. I nuovi motori devono essere scelti in base alle velocità degli ascensori e alla natura del servizio, tenendo conto della frequenza della rete. Quando il numero delle inserzioni non sia superiore a 125 per ogni ora, si preferiranno motori in corto circuito a una o due velocità. Per servizio più pesante si installeranno motori con rotore avvolto, a unica velocità, quando la velocità dell'ascensore non sia elevata, oppure motori tandem, cioè un motore con rotore avvolto e un motore in corto circuito quando la velocità dell'ascensore sia alta e convengano perciò due velocità di comando. Il rapporto fra tali velocità è definito dalle caratteristiche del servizio e dalla velocità massima dell'ascensore.
C. G. E.

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

L. R. LUDWIG, A. H. TOEPFER, F. A. MAXFIELD — **Un raddrizzatore sperimentale a «ignitron».** (Elec. Eng., genn. 1934, pag. 75-78, 5 fig.). **10 c**

Sono note le difficoltà incontrate nei primi raddrizzatori a vapori di mercurio nei riguardi delle accensioni di ritorno. Si è riconosciuto che gli archi di ritorno si formano soltanto qualora di manifesti una condizione di ionizzazione che dia luogo a corrente di ritorno su l'anodo. Questa può manifestarsi per tre cause: durante un periodo di inattività si manifesta una corrente di ritorno dovuta alla diffusione di ioni positivi dagli archi adescati sugli altri anodi in funzionamento; immediatamente dopo il passaggio della corrente per lo zero quando viene applicata rapidamente una tensione negativa all'anodo si manifesta per un breve istante una forte corrente di ritorno dovuta alla forte ionizzazione che ancora sussiste nella regione vicina all'anodo; finalmente può manifestarsi una corrente di ritorno duratura qualora si realizzino le condizioni di scarica luminescente permanente. Per evitare gli archi di ritorno, senza introdurre griglie e senza aumentare eccessivamente le dimensioni del raddrizzatore bisogna ridurre il più possibile le correnti di ritorno. In un raddrizzatore mono anodico non può manifestarsi una corrente di ritorno duratura all'anodo quando esso è negativo, perchè manca entro la cassa una causa di ionizzazione. Bisogna però in tal caso adottare un opportuno sistema per la riaccensione dell'arco, sistema che non deve restare permanentemente attivo ma diventarlo intermittentemente agli istanti opportuni. Per evitare poi anche la scarica luminescente e conseguenti correnti di ritorno, bisogna ricorrere ad un energico raffreddamento. Queste considerazioni hanno condotto alla costruzione di un raddrizzatore monoanodico a riadescamento automatico, e fortemente raffreddato, di cui viene descritto un primo tipo sperimentale. Combinando parecchi di tali elementi si può costruire un raddrizzatore polifase che riesce di dimensioni estremamente ridotte, di funzionamento sicuro e di elevato rendimento. I primi dati di esercizio raccolti con un simile raddrizzatore sembrano molto favorevoli. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

L. S. TAYLOR, G. SINGER, C. F. STONEBURNER — **Una base per il confronto di raggi X prodotti mediante onde di tensione di forma differente** (Bur. St. Journ. Res., agosto 1933, pag. 293-308, con 11 fig.). **14 b**

Con uno speciale dispositivo sperimentale, che viene descritto, sono stati studiati gli effetti dell'alimentazione di un tubo a raggi X mediante generatori di alte tensioni di diverso tipo. Le misure dei raggi emessi vennero effettuate in roentgen per minuto, per mezzo di una camera di ionizzazione tarata disposta in una posizione fissa rispetto al tubo generatore e ai filtri, dopo aver verificato che le radiazioni secondarie, provenienti dal filtro, non influenzavano sensibilmente le misure di ionizzazione. Venivano di solito eseguite misure a 2 intensità di corrente allo scopo di verificare le differenze prodotte da variazioni di carico del tubo. Gli AA. mettono in evidenza che non si può ritenere che esista una relazione lineare fra l'emissione di raggi X e il valor medio della corrente del tubo; tale relazione è spesso ben lontana dall'essere verificata. Per un dato valore efficace della tensione applicata si può ritenere che l'emissione di raggi X per ogni milliampere efficace di corrente nel tubo sia pressochè costante per i diversi generatori; le variazioni di emissione per unità di corrente efficace sono assai piccole col variare dell'intensità della corrente. La qualità dei raggi per una data tensione efficace è pressochè costante per tutti i generatori. La intensità di emissione e la qualità dei raggi di qualunque generatore possono essere espresse in funzione di una emissione e di una qualità equivalente ottenute con una tensione costante bene definita. L'irregolarità nella tensione costante dei generatori, dall'1 al 10 %, hanno influenza trascurabile. Non vi è una relazione semplice fra l'intensità e la qualità dell'emissione, a parità di tensione, in un tubo che utilizzi l'onda intera e in uno a mezza onda. La specificazione della emissione in base al valor medio della corrente di un tubo e al valore di cresta della tensione non è ben definita, perchè col cambiare del carico l'onda di tensione subisce distorsioni. *Ri.*

L. S. TAYLOR, G. SINGER, C. F. STONEBURNER — **Confronto di tubi per raggi X ad alta tensione.** (Bur. St. Journ. Res., settembre 1933, pagine 341-351, con 11 fig.). **14 b**

In precedenti lavori gli AA. hanno messo in evidenza che la qualità e, fino ad un certo punto, anche l'intensità, delle radiazioni emesse da un tubo a raggi X si possono esprimere in funzione dei valori efficaci della tensione e della corrente nel tubo. Tali relazioni, riconosciute per tubi in vetro a pareti sottili, sono state verificate poi anche per tubi in vetro pyrex a pareti grosse e in tubi di tipo metallico. Come è noto, nei tubi a grosse pareti la emissione cambia di circa il 20 % durante i primi minuti di funzionamento in causa della carica elettrostatica che si localizza sulle pareti fredde del tubo. Però mantenendo costante durante il periodo di transizione i valori efficaci della tensione e delle correnti, le dette alterazioni non si verificano più. Per i tubi a pareti di vetro grosse la emissione a parità di tensione è di circa il 15 % inferiore a quella che si ottiene con tubi a pareti sottili. Per i tubi di tipo metallico l'emissione è di circa il 30 % inferiore a quella dei tubi sottili. Per ogni dato valore efficace della tensione la emissione di tutti i tubi a vetro si manifestò circa sempre la stessa con qualunque tipo di generatore, ed uguale a quella che si ottiene con una tensione costante di egual valore. Per i tubi a tipo metallico la emissione varia notevolmente secondo che è alimentato a mezza onda o con l'onda intera raddrizzata; tuttavia per ciascun tubo l'emissione si mantiene costante per qualunque tipo di generatore.
Ri.

G. ALOCCO — **L'elettrone positivo e il nucleo atomico.** (L'En. Elettr., gennaio 1934, pag. 1-4, con 2 fig.). **14 a**

L'A. ricorda le recenti esperienze di Blackett e Occhialini circa i raggi cosmici, mediante 2 contatori di Geiger e Müller allineati con una camera di espansione di Wilson; un solenoide, modificando le traiettorie dei corpuscoli ionizzati, permetteva di determinare il segno e l'energia di quelli che attraversavano la camera. Si è riconosciuto che essi avevano deviazioni sia in un senso che nell'altro e che alcuni di essi avevano la stessa massa dell'elettrone con una carica positiva non molto diversa. Analoghe osservazioni furono eseguite da Anderson, che chiamò i corpuscoli positivi, positroni; facendoli passare attraverso una lamina di piombo posta entro la camera di Wilson potè stabilire esattamente, in seguito alla perdita di velocità da essi subita, il verso del loro moto. Ulteriori esperienze dello stesso tipo stabilirono che mediante

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

bombardamento di lastre metalliche con raggi gamma e neutroni si ottiene una emissione di elettroni positivi e negativi, crescendo la proporzione dei primi col peso atomico del radiatore. Si riconobbe che l'emissione degli elettroni positivi è dovuta quasi esclusivamente all'azione dei fotoni, mentre è trascurabile l'azione dei neutroni. Si è avvanzata l'ipotesi che l'assorbimento anomalo dei raggi gamma da parte degli elementi pesanti possa essere dovuto all'emissione di elettroni positivi. La scoperta dell'elettrone positivo porta all'ipotesi che il protone sia costituito dall'associazione di un neutrone e di un elettrone positivo. Quanto all'origine di questi elettroni positivi l'ipotesi più plausibile, secondo l'A., è quella che tali particelle vengano create nella collisione degli elementi della radiazione cosmica col nucleo. La scoperta di questi nuovi elementi corpuscolari è destinata senza dubbio ad acquistare grande importanza nella elettrofisica moderna. *Ri.*

W. Janovsky — **Strumenti di musica elettrici, loro modo di funzionamento e loro compito.** (E. T. Z., N. 28, del 13 luglio 1933, pag. 675-678, N. 30, del 27 luglio 1933, pag. 727-730, con 15 fig.). **14 d**

L'A. dà nell'articolo una descrizione dei vari metodi coi quali si ottiene la produzione dei suoni negli strumenti di musica elettrici; questi si possono dividere in due grandi categorie: strumenti meccanico-elettrici e strumenti prettamente elettrici. Ogni strumento è costituito da quattro parti principali, il generatore di vibrazioni, gli organi che danno il timbro, i dispositivi di comando e gli organi di amplificazione e di conversione delle vibrazioni elettriche in vibrazioni acustiche. Negli strumenti meccanico-elettrici il generatore di vibrazioni può essere rotativo od oscillatorio; negli strumenti perfettamente elettrici le vibrazioni sono originate da battimenti prodotti da tubi elettronici. La diffusione definitiva del suono è realizzata per mezzo di amplificatori e altoparlanti. Gli strumenti elettrici presentano il vantaggio di consentire di ottenere una maggiore varietà di tonalità degli strumenti ordinari. *Tt.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

R. C. Putnam — **Calcoli grafici di illuminazione.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1933, pag. 539-544). **19 a**

I calcoli di illuminazione di esterni sono basati sopra l'uso delle curve fotometriche, con l'aiuto delle formule trigonometriche. Trattandosi di apparecchi di illuminazione dissimmetrici, quali vengono usati oggidì sempre più estesamente per l'illuminazione di strade, sia per sospensione centrale, sia per montaggio nei marciapiedi (apparecchi a vetro prismatico), invece delle curve fotometriche, si danno le curve « isocandele » dell'apparecchio d'illuminazione. Allo scopo di rendere più spedito il calcolo della illuminazione nei vari punti della strada, gli AA. presentano una serie di nomogrammi di uso semplicissimo, che permettono di eseguire molto rapidamente e con estrema semplicità tutti i calcoli, che diversamente risulterebbero assai laboriosi.

I primi due nomogrammi permettono di trovare rapidamente gli angoli orizzontale e verticale, rispetto all'apparecchio di illuminazione, del raggio che illumina un punto della strada, del quale si conoscono le coordinate cartesiane. Trovata sul diagramma « isocandele » l'intensità luminosa in quella direzione, il nomogramma successivo permette di trovare rapidamente l'illuminazione orizzontale e gli altri tre nomogrammi consentono di determinare le illuminazioni verticali nel piano perpendicolare al raggio e nei piani parallelo e trasversale all'asse della strada. Seguono degli esempi di calcolo, dai quali risulta l'esattezza e l'estrema facilità di applicazione del metodo. *C. G. E.*

A. Monnier, M. Mouton — **Una nuova lampada ad ampolla selettiva per proiettori d'automobile.** (Bull. Soc. Franc. Elec., gennaio 1934, pagine 93-106). **19 d**

Dopo alcune notizie di carattere generale sul fenomeno della visione gli AA. mettono in evidenza l'utilità di disporre di una luce composta soltanto delle radiazioni di maggiore lunghezza d'onda per una più rapida ed efficace visione da parte dei conduttori di veicoli in rapido movimento; si ottiene una maggiore visibilità a parità di illuminazione sugli oggetti, mentre d'altra parte vengono diminuiti i fenomeni di abbagliamento. In particolare viene descritta una lampada per automobile, in cui la ampolla è costituita da un vetro speciale che assorbe le radiazioni ultraviolette, violette, indaco ed azzurro, mentre trasmette col minimo di assorbimento le radiazioni gialle, arancione e rosse. Coll'impiego di un tale vetro, che viene chiamato « vetro selettivo Voel » si ottiene una luce la cui colorazione si accosta a quella verde gialla del massimo di sensibilità dell'occhio; esso assorbe integralmente le onde di lunghezza inferiore a 0.480 μ, mentre ha un assorbimento minimo per onde di oltre 0.530 μ. Il fattore totale di trasmissione di questo vetro determinato in base alla radiazione di una lampada con filamento di tungsteno a 2800° risulta di 0,80. Con tali lampade si ha un aumento di contrasti e di acuità visiva assai sensibile, e ne deriva un forte aumento della percettibilità e della visibilità degli oggetti e una diminuzione della fatica oculare. D'altra parte la lampada dà luogo ad assai minori effetti di abbagliamento nei riguardi di coloro che vengono investiti dal fascio luminoso. *Ri.*

L. J. Buttolph — **Lampade a incandescenza usate per la stabilizzazione di lampade a vapore di mercurio.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1934, pag. 482-485). **19 d**

Nelle lampade a vapore di mercurio si deve far impiego, per stabilizzarne la corrente, di una resistenza zavorra oppure di una induttanza: si ha però, nel primo caso, una diminuzione del rendimento, e nel secondo una diminuzione del fattore di potenza. Sarebbe desiderabile che la resistenza zavorra potesse essere costituita da lampade ad incandescenza, in modo da poter aumentare il rendimento nell'impianto. Tuttavia l'uso delle lampade ad incandescenza, messe senza altro in serie sull'arco, presenta in primo luogo l'inconveniente che le oscillazioni di tensione si riversano sopra le lampade nel loro valore assoluto e quindi ne diminuiscono fortemente la durata, ed in secondo luogo, quando la lampada brucia, anche la lampada a vapore di mercurio rimane spenta. Per ovviare a questi due inconvenienti, è stata studiata la inserzione delle lampade in serie ed in parallelo con speciali reattanze. L'A. spiega come le lampade vengano a funzionare in tal modo in condizioni favorevoli, e nello stesso tempo il rendimento ed il fattore di potenza dell'impianto vengano notevolmente migliorati.

L'articolo porta, oltre agli schemi, anche le curve caratteristiche di corrente, di tensione e di intensità luminosa. *C. G. E.*

W. F. Westerdorp — **Regolazione dell'intensità luminosa delle lampade a scarica nel gas a catodo caldo.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1933, pag. 488-492). **19 d**

Un grande miglioramento nell'uso delle lampade a scarica nel gas si è avuto recentemente con l'introduzione delle lampade a catodo caldo, che hanno permesso di eliminare il trasformatore elevatore prima necessario per produrre la scarica. Le lampade a catodo caldo hanno una tensione dell'arco assai bassa, ma richiedono una tensione piuttosto alta perchè l'arco venga innescato. Con la corrente continua l'innescamento dell'arco avviene soltanto all'accensione della lampada, ma con la corrente alternata l'accensione dell'arco deve essere effettuata ad ogni ciclo mediante un dispositivo di accensione che può essere costituito in diversi modi, il più interessante dei quali consiste in una valvola del tipo usato nella radio, con controllo di griglia, che scarica periodicamente un condensatore. L'onda a fronte ripido, dovuta alla scarica del condensatore, genera, mediante un trasformatore, che serve anche da induttanza di stabilizzazione, l'alta tensione necessaria per l'accensione del tubo. Variando l'istante, nel quale avviene la scarica del condensatore, il che si ottiene sfasando la tensione di griglia della valvola di comando, si ottiene una attenuazione continua e precisa della luce emessa dal tubo, che può essere ridotta anche a zero.

Questo principio è stato seguito nella illuminazione del pilone installato all'esposizione di Chicago. Si avevano 96 tubi, dei quali 48 a mercurio e 48 al neon, suddivisi sulle tre fasi, e comandati da un motorino che ogni minuto, spegnendo i tubi al neon, accendeva quelli a mercurio e viceversa. *C. G. E.*

IMPIANTI.

J. Rivière — **Il problema dello sfruttamento del Rodano.** (Bull. Soc. Franc. Elec., gennaio 1934, pag. 51-71). **20 i**

Dopo aver richiamato i dati generali della idrografia del bacino del Rodano e avere riassunto la storia dello sviluppo della navigazione e della utilizzazione del Rodano, l'A. illustra i diversi progetti di sfruttamento. Uno di tali progetti contempla una diga di m 75 di altezza che costituirebbe un lago di 600 ettari di superficie. La potenza installata sarebbe di 320.000 kW su 4 gruppi da 80.000 kW, con una potenza disponibile di 65.000 kW in magra e di 160.000 kW con la portata semipermanente; la produzione annua di energia è prevista in 1700 milioni di kWh di cui 600.000.000 corrispondenti alla potenza permanente. Il costo dell'impianto è previsto soltanto in circa 850.000.000 di franchi. L'impianto trova tuttavia qualche difficoltà per quanto riguarda anche la sistemazione del fiume come linea navigabile. Un altro progetto contemplerebbe l'utilizzazione del tronco di fiume fra la centrale precedente presso Génissiat fino ad Arles con parecchie centrali capaci di produrre complessivamente 3 miliardi di kWh. Viene ricordato anche un progetto per l'utilizzazione del lago del Bourget come serbatoio di regolazione per una disponibilità di 400.000.000 di metri cubi; si prevede una possibilità di produrre circa 6 miliardi di kWh, di cui 4,5 miliardi completamente regolarizzati. Quest'ultimo progetto urta però anch'esso contro le questioni della navigabilità del fiume, le quali vengono pure esposte dall'A. Per gli impianti idraulici francesi si prevede nel 1936 una disponibilità complessiva di 12.060 milioni di kWh; ammettendo un aumento annuo del 5 % nel consumo, esso arriverebbe nel 1936 a 17 miliardi di kWh. Fatte le debite parti per la produzione termoelettrica si può ritenere che verso il 1936 si verificheranno nuovamente condizioni propizie alla costruzione di grandi impianti idroelettrici. *Ri.*

C. C. Whelchel — **Lo sfruttamento del Dnieper.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1933, pag. 473-477). **20 i**

Il bacino del Dnieper comprende una superficie di circa 322.000 km² e si estende attraverso una delle regioni più popolose della Russia, ricca di prodotti naturali della terra di ogni specie. Per lo sfruttamento intensivo di queste risorse è stata la grande centrale di Dnieprostroy.

La potenza complessiva di 697.500 kVA, suddivisa in nove gruppi turbogeneratori da 77.500 kVA ciascuno, 13.800 volt, 88,2 giri, 50 periodi/sec, è stata adottata in base alla portata media del fiume. Annualmente l'impianto potrà erogare 2.800.000.000 kWh.

Il fabbricato della centrale è a struttura d'acciaio, quasi completamente saldata, sorge su un'isola formata dal Dnieper, che si suddivide in due rami in prossimità della sponda sinistra. La diga, del tipo a gravità, è lunga 760 m e provoca un innalzamento del livello dell'acqua di 36 m circa. La sottostazione di trasformazione, del tipo all'aperto, occupa in profondità uno spazio di circa 250 m ed è ricavata fra la parete a valle della diga ed il fabbricato della centrale.

Le nove turbine del tipo Francis, con distributore a spirale in acciaio e tubo di adduzione a gomito, sviluppano 72.000 kW ciascuna. Gli alternatori coassiali, del tipo a due supporti, portano un'eccitatrice da 750 kW.

I trasformatori principali 13.800/161.000 volt sono monofasi in olio con raffreddamento forzato, da 26.000 kVA ciascuno: sono costruiti in modo da essere protetti contro le sovratensioni di origine atmosferica; il neutro è messo a terra attraverso un'impedenza, per ridurre gli effetti dei corti circuiti.

Per il collegamento elettrico dei generatori ai trasformatori e agli interruttori in olio si è adottato il sistema rigido; per la disinserzione dei gruppi, e per la sincronizzazione si usano solo gli interruttori a 161 kV, per cui le sbarre a 13.800 volt restano eliminate: ciò ha portato ad una grande semplificazione dell'impianto e ad un considerevole risparmio. Le sbarre a 161 kV dei gruppi principali e le relative sbarre ausiliarie sono suddivise in tre sezioni, ad ognuna delle quali appartengono tre gruppi generatori, e ciò per l'opportuna suddivisione del carico industriale da quello richiesto dalla linea di trasmissione. Gli interruttori in olio a 161 kV sono del tipo in tre casse separate, a getto d'olio, ed hanno una capacità di rottura di 2.500.000 kVA. *C. G. E.*

T. LINDEN — Ricerche sull'emissione delle ceneri da camini delle centrali generatrici in Olanda. (Engin., 15 e 29 settembre 1933, pagg. 7, con 20 fig.). **20 f**

L'autore tratta dei metodi applicati per lo studio della grossezza delle ceneri emesse dai camini, della traiettoria che esse percorrono nell'atmosfera e per effettuare le necessarie misure atte a determinare i tipi e le dimensioni più convenienti di dispositivi per trattenere le ceneri stesse. E' stato constatato che solo le particelle di diametro superiore ai 20 micron si depositano nelle immediate adiacenze delle centrali e sono considerate come nocive, mentre le polveri più fine vengono generalmente disperse dal vento. Per misurare con una certa precisione la quantità delle ceneri trascinate dalle correnti di fumo, si aspira una parte di questo fumo da un orificio ricavato in un punto in cui l'influenza sul tiraggio e sulla corrente sia debolissima, e si fa passare in un separatore del tipo a ciclone, indi attraverso un filtro. Fra i dispositivi atti a trattenere le ceneri, quelli a secco, in cui si mette in giuoco la forza centrifuga, sembrano dare buoni risultati; gli apparecchi ad umido però sono in generale più efficaci per la separazione delle ceneri fini ed hanno d'altra parte il vantaggio di assorbire una notevole parte dall'anidride solforosa; per contro essi sono suscettibili di corrodersi più o meno rapidamente. Segue una descrizione di alcuni fra i tipi di applicazione più sperimentata, completata dalle teorie del loro funzionamento, figure illustrative, ecc. *E. R.*

I gruppi generatori dell'impianto idroelettrico di Kembs. (La Techn. Mod., 15 dicembre 1933, pag. 817-819, con 3 fig.). **20 i**

Numerose sono state le descrizioni comparse nella stampa tecnica relativamente all'impianto di Kembles. La nota in oggetto vorrebbe completare alcuni dati particolari specialmente delle turbine ed accessori e degli alternatori. Sono così riportati dati di dimensionamento dalle singole parti ed indicazioni di carattere costruttivo e sulle qualità dei materiali. Un cenno è pure fatto sul regolatore che consta di due servomotori, è capace di compiere un lavoro di regolazione di 50.000 kgm ed effettua la completa chiusura del distributore in 4''. Si passa poi agli organi di sicurezza, al perno portante che ha richiesto speciali accorgimenti, ecc.

La velocità del gruppo è di 93,7 giri al minuto e in caso di fuga, date le caratteristiche delle turbine del tipo ad elica, può raggiungere il valore di 235 giri, cioè 2,5 volte il valore di regime; valore notevole per fronteggiare il quale, date le forti masse in gioco è stato necessario adottare criteri di costruzione particolari. Il PD^2 del rotore dell'alternatore è di 7.3000.000 kgm^2, con un diametro di metri 7,80; mentre il diametro esterno dello statore è di metri 0,70. la distanza verticale fra il giunto e l'estremità delle eccitatrici è di metri 10,50 di cui m 5,80 al disopra del pavimento della sala macchine. Quest'impianto come quello di Chancy-Pougny e di Mori costituisce un altro notevole esempio in cui il servizio generale di base è effettuato da turbine ad elica, mentre il servizio di punta è affidato ad una Kaplan. A Kembes infatti sono attualmente installati 5 gruppi con turbine al elica da 27.000 kW con salto massimo di m 16,50, e prossimamente verrà installato il sesto gruppo che verrà equipaggiato con turbina Kaplan. *E. R.*

MISURE.

G. W. C. KAYE e G. E. BELL — La misura della corrente e della tensione nei tubi per raggi X. (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 443, novembre 1933, pag. 457-468 e discussione fino a pag. 472, con 18 fig.). **28 b**

L'energia radiante e penetrante prodotta da un tubo per raggi X è valutata al 0,1 % dell'energia impartita agli elettroni dal campo elettrostatico, il rimanente si trasforma in calore sull'anticatodo dove gli elettroni esauriscono la loro forza viva. Le radiazioni emesse da un anticatodo di tungsteno eccitato a 125 kV (valore massimo) hanno una lunghezza d'onda compresa fra 0,1 e 0,6 Angström con un massimo a 0,15 e 2 cuspidi a 0,19 e 0.21 Angström corrispondenti a 2 linee nette nello spettro di emissione. Se i raggi vengono filtrati attraverso uno schermo di rame l'emissione diminuisce d'intensità e l'onda di massima intensità diminuisce di lunghezza con l'aumentare dello spessore dello schermo. L'emissione del tubo è proporzionale all'intensità della corrente che lo attraversa; meno chiara è la relazione fra la emissione e la tensione applicata; si ritiene che l'emissione sia proporzionale alla tensione massima elevata ad un esponente variabile da 1 a 5 col crescere dello spessore dello schermo di rame; hanno pure influenza le caratteristiche del tubo usato. La conoscenza della corrente attraverso il tubo e della tensione massima applicata sono però sufficienti a definire completamente la natura e l'intensità dell'emissione almeno per un dato tipo di tubo, dato che la misura diretta di queste grandezze è molto difficile ed incerta.

L'alimentazione del tubo a catodo caldo viene fatta con corrente raddrizata ad alta tensione; la corrente assorbita è pulsante, di forma rettangolare e poco influenzata dalla tensione applicata (di solito compresa fra 120 e 180 kV). La forma dell'onda di tensione può far variare nel rapporto di 2 a 1 l'emissione in raggi X e ciò in dipendenza con la particolare sorgente di elettricità ad alta tensione. La tensione massima applicata al tubo può essere misurata direttamente con voltmetri elettrostatici eventualmente accoppiati con riduttori elettrostatici di tensione; recentemente sono stati introdotti i raddrizzatori di corrente a secco per caricare un condensatore fino al massimo potenziale raggiunto dall'onda di tensione misurabile poi con un voltmetro elettrostatico. La misura della tensione deve essere rapidissima dato che l'esposizione ai raggi X nelle applicazioni mediche è di solito inferiore a 0,1 secondi ed in questo periodo il voltmetro deve raggiungere la sua deviazione stabile. Recentemente è stato costruito un divisore di tensione potenziometrico composto di resistenze elementari in serie di 5 megaohm adatte a sostenere singolarmente una tensione di 5 kV. Metodi di misura indiretti sono quelli basati sul rilievo della tensione applicata al primario del trasformatore oppure sulla distanza esplosiva di uno spinterometro a sfere (metodo di controllo molto sicuro) oppure sul rilievo della lunghezza d'onda minima emessa dal tubo a mezzo di un spettrometro.

Non minori difficoltà presenta la misura della corrente attraverso il tubo per la necessità di proteggere il milliamperometro sia dalle armoniche presenti nell'onda di corrente sia dalle sovracorrenti momentanee. Lo strumento viene montato con un condensatore in parallelo e due resistenze di 20.000 ohm in serie disposte simmetricamente; la caduta di tensione che si produce attraverso queste è insufficiente ad eccitare la scarica in una lampada al neon (collegata in parallelo) in condizioni normali, mentre la scarica si produce subito appena passa un'onda di sovracorrente. L'indicazione del milliamperometro è esatta solo se la corrente nella bobina viene mantenuta costante almeno per 1 secondo, in caso contrario bisogna introdurre una correzione nella lettura; meglio sarebbe in questi casi fare la misura della quantità di elettricità a mezzo di un milliamperometro balistico, l'indicazione dello strumento è tanto più esatta quanto più breve è la durata dell'impulso di tensione applicato al tubo e specialmente quando l'esposizione è minore di 0,1 secondi.

Discussione. — Il tempo di esposizione per le radiografie con tubi di tipo moderno può scendere a 0,01 sec. ed è spesso compreso fra 0,05 e 0,025 sec. Gli ordinari strumenti di misura sono inadatti mentre sarebbero preferibili i voltmetri a valvole termoioniche che hanno una piccola inerzia. Invece di un milliamperometro balistico si potrebbe anche usare un contatore di energia convenientemente studiato in modo da tener conto della tensione applicata e della corrente nel tubo. Molto utili sarebbero anche gli oscillografi ma il loro uso è poco raccomandabile perchè piuttosto laborioso. Il tempo di esposizione per ottenere una radiografia è dell'80 % maggiore quando si usa corrente continua per l'alimentazione del tubo. *I. L.*

C. W. LA PIERRE e A. R. HAND — Angolo di fase campione. (Gen. Elec. Rev., novembre 1933, pag. 506-507). **28 c**

Premesso come sia necessario conoscere lo sfasamento prodotto da una resistenza anche del tipo non induttivo, specialmente quando si lavora con fattori di potenza molto bassi, l'A. descrive una speciale cassetta di resistenza che ha un'induttanza nota molto piccola e che serve principalmente per la taratura, per quanto riguarda lo spostamento di fase, di altre resistenze non induttive, quali quelle dei wattmetri per corrente alternata, potenziometri, circuiti di ponte, ecc. La cassetta si compone essenzialmente di due distinti circuiti da 50.000 ohm ciascuno, messi in parallelo e suddivisi in cinque parti da 10.000 ohm: uno dei due circuiti, detto di lavoro, è contenuto in cassette metalliche di protezione che, collegate opportunamente all'altro circuito, vengono mantenute al potenziale medio delle rispettive resistenze contenute; tutto l'insieme è racchiuso in una cassetta foderata di metallo che va pure portata ad un certo potenziale (collegandola con un determinato morsetto del circuito di protezione) dipendente dalle particolari condizioni, nelle quali si opera, e dal particolare circuito nel quale la resistenza è usata. La precisione dell'apparecchio descritto è molto alta e l'errore non eccede 0,1 minuti a 60 per/sec. *C. G. E.*

R. M. ROWELL — Misure industriali del fattore di potenza. (Gen. Elec. Rev., novembre 1933, pag. 493-500). **28 d**

Quando non è richiesta una grande esattezza, e specialmente nel caso di carichi equilibrati, la misura è fatta a mezzo di cosfimetri indicatori. Le loro letture non sono più attendibili già per carichi al disotto di un quarto del carico massimo.

Per carichi squilibrati gli apparecchi divengono più complessi e costosi; in uno dei tipi più noti il fattore di potenza viene ricavato dal rapporto fra potenza attiva e reattiva; tale strumento consta di due elementi, costituito ognuno da una o più bobine di corrente e da due bobine di tensione a 90°, una delle quali inserita direttamente e l'altra in quadratura con la prima.

Per scopi di tariffìcazione si preferiscono di solito, per ragioni di semplicità e di prezzo, i contatori agli apparecchi registratori. La misura può essere eseguita sia con due contatori, uno di potenza reattiva e uno di potenza attiva, sia a mezzo di contatori di VAh.

Per ottenere un contatore monofase di potenza reattiva occorre portare il flusso voltmetrico, che in un contatore comune è in ritardo di 90°, in fase con quello ampermetrico, il che si può ottenere con una capacità in serie con la bobina voltmetrica e in risonanza con l'induttanza di questa, oppure ritardando il flusso stesso di soli 45° mettendo una resistenza ohmica in serie con la bobina e ritardando pure

di 45° il flusso ampermetrico mediante una resistenza ohmica in parallelo.

In circuiti trifasi equilibrati si possono usare, variando opportunamente l'inserzione, misuratori comuni trifasi, purchè si moltiplichi la loro lettura per il coefficiente $\sqrt{3}$. In circuiti trifasi squilibrati a tre fili il mezzo più comune è quello di ottenere ai morsetti di un comune contatore trifase tensioni opportunamente sfasate a mezzo di autotrasformatore a V.

Talora si ricorre anche, come si è detto, a misuratori di voltampere-ora, sia per avere direttamente dal rapporto coi wattora il fattore di potenza, sia per poter senz'altro leggere i voltampere-ora.

Il fattore di potenza così risultante però è minore del reale, ottenuto dal rapporto voltampere-ora reattivi e wattora, dato che la potenza apparente risultante dalla somma vettoriale delle tre potenze apparenti è normalmente minore della loro somma algebrica. Il metodo è perciò usato in caso di carichi equilibrati e fattori di potenza pressochè costanti.

E' noto come non esistano apparecchi industriali misuratori di voltampere-ora adatti per qualunque valore del cos φ, ma solo applicabili a un determinato intervallo di tali valori.

Volendosi raggiungere una maggiore esattezza, possono essere usati contatori con due equipaggi separati, l'uno adatto per un determinato intervallo del fattore di potenza, l'altro per uno più basso. Lo stesso risultato si può ottenere invece con un autotrasformatore, con speciali inserzioni, eventualmente con l'uso combinato di resistenze in serie con le bobine voltmetriche per ottenere vari angoli di sfasamento. *C. G. E.*

M. Picard, A. Stampa — **Determinazione della forza elettromotrice delle pile campione del Laboratorio centrale di Elettricità col metodo del voltametro ad argento.** (Bull. Soc. Franc. Elec., gennaio 1934, pag. 73-92, con 8 fig.). **28 b**

In seguito ad un voto del Comitato consultivo di Elettricità presso il Comitato Internazionale dei Pesi e Misure, sono state eseguite presso il Laboratorio Centrale di Elettricità a Parigi, verifiche delle forze elettromotrici delle pile campione. Gli AA. descrivono i metodi di prova usati per i quali si è costruito uno speciale voltametro; in esso il catodo è costituito da una coppa di platino di mm 100 di diametro, e l'anodo da un cilindro di argento puro di mm 30 di diametro e mm 15 di altezza. Per impedire la caduta di eventuali particelle di argento sul catodo, l'anodo è circondato da una vaschetta di vetro forata, mentre una seconda vaschetta emisferica di vetro, ruotante intorno ad un albero orizzontale, permette di isolare l'anodo alla fine dell'operazione. Il deposito di argento che si genera copre interamente il catodo. Le esperienze furono eseguite con densità di corrente di 0,02 A/cm² all'anodo e di 0,002 A/cm² al catodo. Vengono descritti i particolari dispositivi di misura e di registrazione impiegati, nonchè i diversi artifici atti ad evitare cause di errori. Il valore medio della forza elettromotrice degli elementi Weston al cadmio è risultato di 1,018169 V in funzione dell'ohm e dell'ampere internazionale. Dal complesso però delle misure fatte risulta che i valori trovati col metodo del voltametro ad argento non possono avere una approssimaione superiore a qualche centimillesimo; il dispositivo a voltametro di argento, per quanto accuratamente adoperato, non sembra quindi più adatto per la determinazione precisa delle f.e.m. degli elementi campioni al cadmio che hanno f.e.m. costanti e paragonabili fino a qualche milionesimo. *Ri.*

F. B. Silsbee, R. L. Smith, N. L. Forman, J. H. Park — **Dispositivo per la prova di riduttori di corrente.** (Bur. St. Journ. Res., luglio 1933, pag. 93-122, con 16 fig.).

Viene descritto il metodo attualmente in uso, dopo numerosi miglioramenti apportati, presso i laboratori del Bureau of Standards per la misura del rapporto e dell'angolo di sfasamento dei riduttori di corrente alle frequenze industriali e per intensità anche elevatissima. La sensibilità del metodo è tale, che un cambiamento di 0,01 per cento nel rapporto di trasformazione e di 0,3 minuti nell'anolo di fase è nettamente riconoscibile anche con correnti secondarie di soli 0,5 A. L'apparecchiatura descritta si presta per correnti primarie fino a 12.000 A a 60 per/sec. Il metodo è del tipo a resistenza; una corrente I_1 proveniente da un trasformatore di alimentazione percorre il primario del riduttore in prova e una resistenza costante R_1 in serie con esso. La corrente secondaria I_2 percorre un circuito che comprende in serie una resistenza regolabile R_2, il primario di una mutua induttanza M ed una impedenza addizionale che viene regolata in modo da rendere la reattanza e la resistenza del circuito secondario esterno al riduttore eguale a quella del circuito sul quale il riduttore dovrà poi essere inserito. La caduta di tensione nella resistenza R_1 e relativa induttanza e quella nella resistenza R_2, nella sua induttanza e nella mutua induttanza M, vengono messe in opposizione su un galvanometro a vibrazione; i valori di R_2 e M vengono regolati in modo che il galvanometro non dia deviazioni. Il metodo può anche essere ridotto a metodo di confronto con un riduttore campione. Le relazioni analitiche che legano le grandezze da misurare con quelle che costituiscono il circuito di misura sono riportate per esteso. Vengono pure descritti dettagliatamente i particolari di realizzazione del circuito stesso e specialmente il riduttore campione. *Ri.*

B. L. Robertson e T. A. Rogers — **Il tiratron come dispositivo stroboscopico.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1933, pag. 455-457). **28 d**

Coi tubi a vapore di mercurio del tipo tiratron, è stato possibile realizzare un dispositivo stroboscopico, che può essere inserito sui morsetti stessi della macchina in esame. Il circuito del dispositivo comprende un trasformatore di alimentazione a tre secondari. I primi due costituiscono il circuito stroboscopico propriamente detto e servono uno per l'alimentazione del filamento e l'altro per l'alimentazione anodica. Il circuito anodico comprende una resistenza in serie e un condensatore in parallelo. Il terzo secondario serve al controllo di griglia e con l'ausilio di una capacità fissa e di una resistenza variabile, si può spostare il punto di innesco del tubo. Per effetto della tensione alternativa, applicata fra anodo e catodo, il condensatore si carica una volta ogni periodo ed appena la tensione di griglia raggiunge il valore critico, il tubo diventa conduttore e il condensatore si scarica su di esso. La scarica è praticamente istantanea e si presenta accompagnata da una forte luminosità. La resistenza in serie nel circuito anodico sta a limitare l'intensità della corrente che seguirebbe la scarica del condensatore per difetto della tensione applicata. Spostando la fase della tensione di griglia rispetto alla tensione anodica, la scarica del condensatore può essere provocata in qualsiasi punto della semionda positiva di tale tensione anodica. La condizione più opportuna si verifica tuttavia in prossimilità del massimo dell'onda di tensione anodica, perchè in questo punto la scarica del condensatore e la sua luminosità nel tubo sono massime. I vantaggi di questo strumento sono una grande precisione e facilità di applicazione e di funzionamento; inoltre esso presenta minimo ingombro e basso costo, mentre offre il vantaggio di non avere organi in movimento. *C. G. E.*

C. O. Werres — **Un metodo semplificato per l'applicazione del fattore di correzione dei riduttori alle letture dei wattmetri.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1933, pag. 462-463). **28 e**

I costruttori di apparecchi elettrici hanno sviluppato apparecchiature per la determinazione esatta del rapporto di trasformazione e dell'angolo di fase dei trasformatori di misura; i dati così ricavati servono a calcolare i fattori di correzione da introdurre nelle letture dei wattmetri alimentati dai riduttori. Il calcolo delle correzioni per gli errori di rapporto è molto semplice, mentre lo stesso non si può dire per gli errori di angolo e per quelli risultanti dalla combinazione fra gli errori di rapporto e di angolo, poichè essi dipendono da due variabili: il fattore di potenza della linea e lo sfasamento dovuto al riduttore.

Scopo dell'articolo è quello di mostrare come sia possibile rendere più facile e più rapida la determinazione di questi fattori di correzione ed a questo scopo l'A. si serve di un nomogramma adatto, dal quale, dati l'angolo di fase del riduttore, in valore e segno, il fattore di correzione di rapporto, e il fattore di potenza apparente della linea in valore e segno, si ricava agevolmente il fattore di correzione per gli errori di angolo e di rapporto. Il nomogramma serve ugualmente bene tanto se il wattmetro è inserito con un solo riduttore, come se lo è con riduttori di tensione e corrente. Per quanto teoricamente il procedimento non sia assolutamente esatto, pure è possibile ottenere praticamente dei risultati accettabili con una precisione entro $\pm$ 0,1 %. *C. G. E.*

A. P. M. Fleming — **Le misure elettriche in relazione col progresso tecnico dell'industria.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 444, dicembre 1933, pag. 591-595). **28 a**

L'A. passa rapidamente in rivista per ordine cronologico i diversi tipi di strumenti elettrici di misura finora usati nella tecnica per dimostrare che il progresso raggiunto dall'elettrotecnica in breve tempo è in stretta relazione con la precisione e la prontezza con cui si possono misurare attualmente le grandezze elettriche. La qualità di un isolante viene ora definita in base alla misura dell'angolo di perdita dielettrica fatta con un ponte di Schering; la permeabilità dei materiali magnetici viene dedotta dalla misura diretta della forza magnetizzante e dell'induzione fatta con bobine di esplorazione avvolte sul campione e a mezzo del galvanometro balistico, in modo da eliminare l'influenza dei giunti che è di solito difficile da introdurre nel calcolo della forza magnetizzante.

I difetti nei pezzi fusi in acciaio od in ghisa si rivelano bene coi raggi X o coi sistemi magnetici. L'oscillografo è stato di grande aiuto nello studio del comportamento degli interruttori; i raggi X hanno permesso di penetrare nella struttura atomica delle sostanze cristalline. I rumori si analizzano e se ne stabilisce l'intensità a mezzo di strumenti a valvole termoioniche accoppiati con microfoni a condensatore; un apparecchio analogo può servire a misurare delle variazioni nella lunghezza delle aste metalliche e degli spostamenti piccolissimi difficilmente avvertibili anche coi mezzi ottici più raffinati. *I. L.*

MOTORI PRIMI.

Gruppo turboalternatore a due alberi installato in sotterraneo. (A.E.G. Mitt., N. 6, 1933, pag. 228-230, con 3 fig.). **30 d**

L'articolo descrive un gruppo turboalternatore installato nella cartiera di Sebnitz in condizioni particolarissime. Esso comprende una turbina a condensazione a due corpi, con presa di vapore. Dato lo spazio molto ristretto disponibile per l'installazione la macchina fu costruita a due alberi. La turbina è alimentata con vapore a 12 atm. e 340° C; è possibile sottrarre vapore a volontà a monte della parte alta pressione e fino a 20 t/h di vapore di riscaldamento alla pressione da 2.75 a 4 kg/cmq. Le due turbine che sono installate una accanto all'altra comandano, per mezzo di ingranaggi a dentatura obliqua doppia un alternatore trifase da circa 1000 kW, due dinamo da 500 kW l'una e le due eccitatrici relative. Una delle dinamo funziona a tensione costante, mentre l'altra fa da sur-devoltrice per il comando della macchina continua da carta. Le dinamo possono anche essere comandate dalla generatrice sincrona. Il gruppo è stato installato nel sottosuolo, ed essendo stato giudicato inopportuno scavare un'altra cantina per il condensatore, questo fu montato allo stesso livello della turbina e a causa della ristrettezza dello spazio disponibile risultò a circa 3 metri da questa. Per ciò fu necessario provvedere alla compen-

sazione delle dilatazioni termiche della tubazione con un tubo ondulato intercalato assicurando che esso provveda effettivamente a tale compensaione, per mezzo di traverse e robusti bulloni d'ancoraggio. L'impianto è un ottimo esempio di adattamento delle turbine a vapore a condizioni locali particolari. *A. Bs.*

Nuovi focolai di caldaie tedesche. (La Revue Ind., novembre 1933, pagine 569-572, con 9 fig.). **30 d**

Le innovazioni riflettono fra l'altro: i focolai a griglie, le cui barre cave sono raffreddate mediante circolazione d'acqua, la quale entra poi in caldaia allo stato di vapore. Caratteristica per tale fatto è la disposizione adottata da Graafen messa in evidenza da opportune illustrazioni. Una complicazione potrebbe essere data dalla pompa di circolazione che si rende indispensabile per le griglie orizzontali. In ogni caso però l'impiego del raffreddamento nelle griglie ha il vantaggio di assicurare una buona granulazione delle ceneri e di evitare il rapido consumo delle barre. Altri tipi di griglie sono quelle a vibrazione, in cui si hanno oscillazioni dell'ordine di 2 mm con una frequenza di 1000 a 1250 al 1'. La componente orizzontale di tale movimento fa avanzare il carbone; vengono quindi sfruttati al massimo i combustibili a forte tenore in ceneri, con tendenza ad incollarsi sulle barre. Le illustrazioni mettono poi in evidenza tipi di focolari sistema Doby a doppia griglia, sistema Kramer che impiega carbone polverizzato, sistema Hald ed i sistemi Wirth & Cie, ecc. di miscela ed umettazione dei combustibili. Fra gli accessori va segnalato poi il comando di trasmissione a catena che permette una perfetta regolazione della velocità, il comando di trasmissione idraulica che porta ad una soluzione perfetta ma costosa, ed il tipo testè realizzato che comporta un differenziale ed una frizione mediante i quali è possibile una variazione continua di velocità. *E. R.*

RADIOTECNICA.

H. GIESS — **Il piano di Lucerna per la ripartizione delle lunghezze di onda.** (E. T. Z., N. 27, del 6 luglio 1933, pag. 660-662). **34 a**

Come è noto, la conferenza di Lucerna, tenuta nella primavera del 1933, ha portato alla elaborazione di un nuovo piano di ripartizione delle lunghezze di onda per le trasmissioni radio nelle regioni europee. Nella nuova ripartizione si è dovuto tener conto di un maggior numero di stazioni aggiuntesi in questi ultimi tempi e perciò si è assegnato ad alcune stazioni (distanti almeno 3000 km) un'onda comune.

Il piano di ripartizione comprende tre gruppi di lunghezze di onda: da 2000 a 1000 m (150 a 300 chilocicli/sec) le stazioni sono fra loro separate in certi casi solo da 7 chilocicli, mentre normalmente distano da 8 a 10 cicli. Nel secondo gruppo da 1000 a 600 metri (300 a 500 chilocicli) sono comprese solo sei lunghezze d'onda utilizzate, di cui quattro sono onde comuni. La maggior parte delle stazioni è invece compresa nel gruppo da 600 a 200 metri (500 a 1500 chilocicli): le cosidette onde esclusive, cioè limitate a una sola stazione, sono notevolmente diminuite: ma le onde comuni, più largamente adottate, sono meglio ripartite e studiate in modo che fra di loro le stazioni che le hanno adottate non possano essere influenzate. Sono state anche imposte limitazioni alla potenza delle stazioni: per onde superiori a 1000 m la massima potenza è di 150 kW (solo è tollerata Mosca con 500 kW); per onde fra 545 e 272,1 m 100 kW (solo è tollerata Lipsia con 120 kW); per onde fra 272,7 e 240 m 60 kW e per onde fra 240 e 200 m 30 kW. Notevole è che a questa conferenza è intervenuta anche la U.R.S.S. e che perciò le sue stazioni sono ora convenientemente ripartite e non possono più interferire colle altre. *Tt.*

MIOCHE — **I radiofari per la navigazione aerea.** (Annales P. T. T., ottobre 1933, pag. 841-873, con 23 fig.). **34 v**

L'A. passa in rivista descrivendoli sommariamente i diversi tipi di radiofari impiegati per guidare le rotte aeree. Una prima categoria comprende i radiofari a campo fisso, di cui un primo tipo fu realizzato nei 1921 in America e, successivamente perfezionato, condusse nel 1927 alla creazione del radiofaro a segnali sovrapposti; la emissione avviene alternativamente su 2 quadri ad angolo retto perfettamente simmetrici; ciascuno dei quali emette una lettera dell'alfabeto Morse, i cui segni sono complementari in modo che un ascoltatore, che si trovi nel piano bisettore dell'angolo diedro dei quadri, riceve un segnale continuo, mentre ogni deviazione da tale piano produce la preminenza di uno dei 2 segnali. Più moderno è il radiofaro a doppia modulazione, in cui i 2 quadri sono modulati a bassa frequenza, uno a 60 e l'altro a 80 per/sec; il ricevitore ottico è costituito da una elettrocalamita fra i i poli della quale vibrano 2 lame d'acciaio accordate alle frequenze 60 e 80; dall'eguaglianza o dalla differenza delle 2 vibrazioni il pilota può stimare la sua posizione rispetto al piano bissettore dei quadri. Dello stesso genere è un radiofaro costruito in Francia. Più utili per la determinazione della rotta sono i radiofari a 12 direzioni costruiti sulla base dei precedenti, ma con 3 circuiti modulati a 3 differenti frequenze, con che si possono ottenere, con 3 apparecchi differenti, 12 zone di egual segnale facenti un angolo di 30° fra loro; si può anche arrivare ad utilizzare un apparecchio ricevente unico. Per segnalazioni ad apparecchi che compiono una rotta qualunque servono invece i radiofari a campo ruotante; con essi, quando l'emissione passa per una direzione prefissata, viene inviato uno speciale segnale in base al quale il pilota può subito conoscere l'angolo fatto col meridiano dalla rotta che unisce l'apparecchio col radiofaro. Per lo stesso servizio possono servire i radiofari coniugati, tipo Loth. I radiofari a campi interferenti sono costituiti da 2 antenne vicine, ad ugual lunghezza d'onda di cui una emette onde pure e l'altra emette le onde ricevute dalla prima, dopo averle modulate ad una data frequenza. Nel complesso viene così definito un piano verticale di ricezione nulla. E' stato anche utilizzato per servizio degli aerei il noto sistema del cavo di guida, sistema Loth. *Ri.*

E. D. MCARTHUR — **Teoria elettronica e tubi elettronici. Parte VIII: Tubi elettronici con riempimento gasoso.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1933, pag. 501-505). **34 b**

L'uso dei tiratron può essere suddiviso in due categorie: la prima comprende quei dispositivi, nei quali i tiratron controllano direttamente il circuito di carico, in quanto essi erogano la corrente che viene utilizzata dal carico; la seconda categoria invece comprende combinazioni di circuiti, nei quali i tiratron figurano come soccorritori e quindi essi controllano indirettamente il circuito di carico.

Per entrambe le categorie poi si debbono considerare sistemi diversi atti a riportare il tubo in condizione di non conduttività, subito dopo il periodo attivo. Per tali sistemi si applicano principi diversi a seconda che l'alimentazione anodica del tubo è fatta in corrente continua oppure alternata. Fra i sistemi più noti, per alimentazione in alternata, l'A. ne ricorda due, e precisamente quello detto « controllo di ampiezza » e quello denominato « controllo di fase », illustrandoli mediante schemi e grafici molto evidenti.

Discutendo circa l'uso dei tiratron in circuiti di forte impedenza, l'A. tratta anche delle caratteristiche del tipo FG-95, il quale ha la particolarità di essere un tetrodo con riempimento di vapore di mercurio. Tale tubo risulta particolarmente utile per il collegamento con cellule fotoelettriche, data la sua bassa corrente di griglia (circa 10^{-3} microampere) nelle condizioni precedenti all'arco.

Infine l'A. accenna ad uno schema per l'invertitore, ossia tale da trasformare mediante tiratron una corrente unidirezionale continua in alternativa, e ad uno schema per « cadenzatore » (timer) per controllare gli intervalli di attività di particolari circuiti, quali ad es. oscillografi a raggi catodici oppure altri tiratron per scopi particolari. *C. G. E.*

F. E. SMITH — **La propagazione delle onde radio.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 444, dicembre 1933, pag. 574-590, con 13 fig.). **34 e**

Non si è lontani dal vero affermando che le teorie sulla propagazione delle onde radio alla superficie della Terra sono state smentite dai risultati pratici specialmente sulle grandi distanze; l'intensità del campo misurata è sempre maggiore del valore calcolato. Interessanti sono invece i risultati ottenuti usando le onde radio per sondare gli strati più alti dell'atmosfera compresi fra 100 e 300 km dove la concentrazione ionica molto grande può rifrangere e riflettere le onde radio in basso. In questa zona si verificano anche le aurore polari come è stato confermato anche per altra via; la causa delle aurore è ancora la ionizzazione atmosferica e la loro localizzazione nelle zone polari è dovuta all'azione orientatrice del magnetismo terrestre sulle correnti ioniche atmosferiche. L'origine delle correnti ioniche và ricercata nel moto relativo dell'aria rispetto alla Terra prodotto dall'attrazione della Luna nelle sue diverse fasi; secondo questa teoria l'intensità massima delle correnti ioniche così prodotte sarebbe di 25.000 ampere.

La propagazione delle onde radio avviene in modo molto diverso a seconda della lunghezza d'onda; le onde corte danno di solito ricezioni incerte entro un raggio di 2.300 km attorno la trasmittente; oltre questo limite le riflessioni contro gli strati ionizzati e contro la terra rendono più sicura la ricezione; i raggi diretti sono ricevuti fino a 160 km dalla trasmittente. Aumentando la lunghezza d'onda le irradiazioni dirette si propagano più lontano e con onde medie possono raggiungere fino a 400 km; le onde lunghe possono coprire distanze anche maggiori senza subire l'assorbimento dell'aria. Le onde riflesse sono le meno adatte per la radiogoniometria perchè presentano fenomeni di riflessione e di polarizzazione che alterano la direzione originaria delle onde.

Le onde radio consentono di misurare l'altezza degli strati ionizzati sia col metodo degli impulsi che con quello a variazione di frequenza. Specialmente il secondo metodo è interessante poichè fà interferire l'onda diretta e quella riflessa mentre la frequenza dell'onda portante viene variata con regolarità; siccome le due onde impiegano tempi diversi per raggiungere la stazione ricevente le due onde si sovrappongono con due frequenze diverse e determinano quindi dei battimenti facilmente rilevabili con un oscillografo a raggi catodici. La ionizzazione atmosferica è probabilmente prodotta dai raggi ultravioletti; meno chiara, sebbene sia sempre oggetto di studio molto intenso è l'influenza dei temporali sulle radiotrasmissioni. *I. L.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

R. DEMOGUE — **La sorveglianza delle correnti vagabonde derivate dalle linee di trazione nella rete di Parigi.** (Annales P. T. T., ottobre 1933, pag. 909-918, con 5 fig.). **38 c**

L'A. fa anzitutto osservare come sia praticamente poco attendibile la norma tecnica di certi regolamenti, che prescrivono che la differenza di potenziale lungo una linea non debba superare un certo valore (dell'ordine di 1 o 2 volt per chilometro) come media nelle 24 ore. In realtà la definizione di tale valor medio è praticamente impossibile, perchè i diagrammi registrati dagli appositi apparecchi sono talmente frastagliati dalle punte corrispondenti agli avviamenti che ogni determinazione di media perde ogni preciso significato. Assai più importante praticamente è la questione della resistenza elettrica delle rotaie e dei giunti, che deve essere attentamente sorvegliata; ciò che relativamente è facile fare confrontando la resistenza del giunto a quella di una certa lunghezza di rotaia utilizzando un voltmetro doppio. Dal 1919 è stato creato a Parigi un servizio speciale di sorveglianza del passaggio delle correnti vagabonde dalle rotaie ai cavi telefonici; vengono periodicamente mi-

surate le differenze di potenziale fra rotaie e cavi e le differenze di potenziale fra 2 punti di un medesimo cavo. Quando la rotaia è positiva rispetto al cavo non sembra che vi sieno condizioni praticamente dannose, se la differenza di potenziale non supera i 2 volt, mentre vi è sempre pericolo di elettrolisi quando i cavi sono positivi. A Parigi si usa il metodo di misurare le differenze di potenziale fra i conduttori posti in vicinanza del suolo là dove è possibile farlo, essendo, a parere dell'A., meno conveniente la regola Svizzera d non tollerare una differenza di potenziale superiore a 0,8 volt fra la rotaia e il suolo. L'A. riporta alcuni rilievi eseguiti a Parigi e mette in evidenza come si possano determinare i punti pericolosi e quindi provvedere alle eventuali riparazioni della linea di trazione. Naturalmente i fenomeni di corrosione dipendono anche notevolmente dalle qualità del terreno. L'A. conclude che non è possibile prevedere a priori, con un metodo puramente elettrico, quando un cavo sarà messo fuori servizio per effetto dell'elettrolisi. Ri.

V. Di Pace — **La separazione degli organi di selezione e di quelli di conversazione nei sistemi di telefonia automatica. Il nuovo sistema inglese detto " bypath system ".** (Bull. Soc. Franc. Elec., gennaio 1934, pag. 29-50, con 8 fig.). **38 d**

Come è noto, nella telefonia automatica gli organi destinati a realizzare la ricerca dell'abbonato chiamato, ossia ad effettuare la selezione, sono chiamati a funzionare per un periodo di tempo assai inferiore alla durata della conversazione stessa. Perciò in una centrale automatica tali organi entrano in azione per un periodo di tempo molto minore che non gli organi destinati più propriamente a permettere l'effettuarsi della conversazione. Se si effettua la selezione mediante organi speciali distinti da quelli di conversazione si comprende come uno stesso organo di selezione possa, durante una conversazione, servire per la ricerca di parecchi altri abbonati chiamati. Nei più recenti sistemi di telefonia automatica si è appunto cercato di realizzare tale distinzione di elementi in modo da poter ridurre notevolmente il numero degli organi di selezione. L'A. descrive in particolare il sistema cosidetto R 6 già entrato in servizio fino dal 1927 sulle reti francesi e che permette appunto di ridurre grandemente il numero degli organi destinati alla selezione. Molto più recente è il sistema inglese detto « bypath system » il quale rappresenta l'ultimo passo in questa direzione. Le strutture costruttive ed i modi di funzionare di tale sistema vengono ampiamente descritti, mettendo anche in evidenza alcune speciali caratteristiche che lo rendono particolarmente interessante. Esso è da poco entrato in servizio sulle reti inglesi. *Ri.*

TRASFORMATORI.

E. Hueter — **Produzione di armoniche nei trasformatori.** (E.T.Z., N. 31, del 3 agosto 1933, pag. 747-750, con 14 fig.). **39 a**

L'A. si propone di trattare l'argomento con mezzi semplici senza addentrarsi in considerazioni teoriche: come è noto, i trasformatori alimentati con correnti sinusoidali sono soggetti a produrre armoniche di grado dispari, di solito la quinta e la settima in maggior misura: la quinta anzi può giungere sino al 10 % del valore della tensione normale. Da un diagramma vettoriale si vede l'influenza esercitata dal carico attivo e reattivo della rete sulle armoniche. Dallo studio fatto dall'A. si vede anche che in molti casi, evitando manovre di inserzione non appropriate, si possono limitare notevolmente i disturbi dovuti alla produzione delle armoniche. *Tt.*

J. Biermanns — **Problemi della costruzione dei trasformatori.** (E.T.Z., N. 30, del 27 luglio 1933, pag. 717-721, N. 32, del 10 agosto 1933, pagine 767-771, con 23 fig.). **39 a**

Nell'articolo vengono passati in ressegna gli ultimi progressi nel campo della costruzione dei trasformatori; in particolare vengono descritti i perfezionamenti realizzati nella esecuzione del nucleo e i punti di vista oggi presi in considerazione nella costruzione degli avvolgimenti, specialmente riguardo alla loro rigidità meccanica per resistere a corti circuiti. Viene anche esaminata la questione dell'isolamento e viene accennato alla questione delle sovratensioni e della protezione del trasformatore contro di esse. Vengono anche ricordati i diversi sistemi di raffreddamento ed è considerato pure il problema del trattamento dell'olio. Alla fine è data una breve trattazione del problema della variazione del rapporto sotto carico. *Tt.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. D. Bearce — **Classificazione dei locomotori elettrici.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1933, pag. 447-449). **41 c**

Fino a poco tempo fa era consuetudine classificare i locomotori col sistema basato sull'impiego di numeri per indicare la disposizione delle ruote. L'estensione di questo sistema diede luogo a difficoltà. L'A. descrive un nuovo sistema di classificazione, adottato da parecchie Case importanti.

La nuova classificazione contempla quattro dati diversi: Disposizione dei carrelli e degli assi; Peso aderente e peso complessivo; Equipaggiamento motore; Tensione nominale di alimentazione. Vengono raggruppati insieme gli assi di ogni carrello, indicando con numeri gli assi portanti e con lettere maiuscole gli assi motori. La successione, nell'ordine alfabetico, delle lettere impiegate indica il numero di assi motori di cui è composto il carrello. Per es. A 1 A indica un carrello con due assi motori ed un asse portante ausiliario: B + B indica un locomotore con due carrelli, ognuno con due assi motori e trasmissione dello sforzo attraverso un giunto collegante i due carrelli: B — B sarebbe invece un locomotore, pure con due carrelli, ma con trasmissione dello sforzo attraverso la cassa del locomotore: 2 — D — 2 è un locomotore avente due carrelli di guida a due assi, ad ogni estremità, ed un carrello centrale a quattro assi tutti motori.

Per indicare il peso si usa una forma frazionaria: 172/242 in cui il numeratore indica il peso aderente e il denominatore il peso complessivo. Per indicare il tipo di equipaggiamento si indicano il numero dei motori e la sigla dei medesimi, così: 6 GE 286 A vuol dire sei motori tipo GE — 286 A. Seguono alcuni esempi di classificazione completa di vari tipi di locomotori, e l'articolo conclude con la comunicazione che l'American Transit Engineering Association ha proposto nella sua ultima assemblea l'adozione ufficiale di tale sistema di classificazione nelle norme americane. *C. G. E.*

M. Gelbhaar — **Schema di connessione per controller tranviari.** (E.T.Z., N. 30, del 27 luglio 1933, pag. 721-722, con 9 fig.). **41 f**

L'A. indica un metodo che consente di determinare il numero minimo di tasti di contatto di un controller tranviario. In alcune tabelle vengono date le connessioni da eseguire per un controller con tamburo principale e tamburo di commutazione per l'inversione del senso di marcia. Dagli schemi parziali si ottiene poi lo schema definitivo studiato in modo da rendere quanto più corte è possibile le connessioni. *Tt.*

W. Schaake — **Trolley a pantografo. Direttive di progetto.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 182 -189, con 12 fig.). **41 e**

I progressi della trazione elettrica richiedono oggi pantografi capaci di derivare correnti anche molto elevate a velocità di 150 e più chilometri all'ora. Queste condizioni sono assai difficili da soddisfare. Il movimento dei pantografi per l'innalzamento e l'abbassamento è ottenuto in generale con aria compressa ma ve ne sono di diversi tipi: 1°) a sollevamento con molle e abbassamento ad aria compressa, con blocco automatico nella posizione abbassata; 2°) con sollevamento ad aria e abbassamento per effetto della gravità, con o senza blocco automatico in posizione abbassata; 3°) con innalzamento ad aria e abbassamento per mezzo di molle. Di questi diversi tipi sono ricordati i principali dettagli costruttivi e vengono confrontate le caratteristiche funzionali mettendo in evidenza i vantaggi e gli svantaggi di ognuno. Grande importanza ha, naturalmente, il pattino di contatto; la sua lunghezza dipende dalle caratteristiche della linea. Come materiale per il pattino fu usato largamente l'alluminio, sostituito poi dal rame e dall'acciaio. In qualche caso si è usata una costruzione speciale con il pattino in bronzo e acciaio, incavato e riempito di una miscela di grasso e grafite; i risultati sono stati assai soddisfacenti. Una buona lubrificazione del pattino è in ogni caso essenziale per evitare un eccessivo consumo. Molto importante è poter regolare la pressione del pattino sul filo di contatto; in proposito sono stati proposti dispositivi speciali. Buoni progressi si sono fatti circa l'isolamento del pantografo dal tetto della vettura; si sono studiati speciali tipi di isolatori in porcellana che arrivano fino a 80.000 V di tensione di scarica superficiale. Anche nell'isolamento delle tubazioni d'aria si tende a sostituire la gomma con tubi di porcellana. *N.*

F. A. Cortez Leigh — **L'elettrificazione della ferrovia fra Manchester e Altrincham.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 443, novembre 1933, pagine 473-492 e discussione fino a pag. 508, con 17 fig.). **41 a**

La linea è stata aperta al pubblico nel 1849 con la trazione a vapore ed elettrificata con c. c. a 1500 V nel 1928; parallelamente corrono la tramvia elettrica aperta nel 1907 e la linea di autobus aperta nel 1929; la lunghezza è di circa 14 km con 10 stazioni intermedie; la linea è prevista per portare 12 treni all'ora nei periodi di punta. La corrente elettrica viene fornita a 33.000 V e ridotta ad 11.000 V con 2 trasformatori da 6000 kVA; per la conversione in c. c. servono 2 sottostazioni equipaggiate con 3 raddrizzatori a vapore di mercurio ciascuna, di 1500 kW a 1500 volt ed un gruppo di conversione rotante. Sebbene l'impianto funzioni con due sottostazioni poste agli estremi della linea, la regolazione delle macchine ed il controllo degli strumenti vengono fatti dalla stazione più vicina a Manchester con un sistema a ripetizione a variazione di resistenza.

La linea è in parte a 4 ed in parte a 3 binari; nel primo caso i conduttori elettrici sono sostenuti da mensole applicate a sbalzo da un lato della linea; la sezione del filo è di 550 mm² ed ha una forma particolare con due scanalature laterali in modo da permettere un facile sostentamento della linea su quasi tutta la lunghezza senza turbare la corsa dei pattini. I treni sono composti di 3 vetture, la prima è motrice; il peso complessivo è di 118 tonn. Ogni motrice ha 4 motori a 2 a 2 in serie della potenza di 240 kW e può sviluppare uno sforzo di trazione di 10.400 kg ed imprimere un'accelerazione al treno di 2,3 km/ora al secondo. La corrente per l'illuminazione delle vetture è prodotta a 110 volt con un apposito generatore a bordo della motrice; il riscaldamento del treno è fatto elettricamente con la corrente di linea a 1500 volt in ragione di 1,2 kW per ogni compartimento cioè in ragione di 100 watt per ogni m³ di vettura.

Le prove d'esercizio hanno dato un rendimento dei raddrizzatori a carico costante del 96 % da 1/2 a 5/4 del carico normale con un massimo del 96,3 % a 3/4; il rendimento complessivo in energia è del 94,5 % (per una giornata normale) in confronto dell'87,3 % ottenuto coi gruppi di conversione rotanti. I raddrizzatori sono forniti di filtri di risonanza tarati per 300, 600, 900, 1200 hertz per eliminare le armoniche prodotte dall'onda fondamentale di 50 hertz che danneggerebbero le linee di comunicazione locali.

Discussione. — Il consumo del filo aeeo è del 5 % per 200.000 passaggi del pattino senza lubrificante e del 0,7 % quando il pattino viene lubrificato con miscele oleose contenenti grafite emulsionata; occorrono circa 2 gr. per lubrificare 100 km di filo. Se il filo è teso bene, in modo da evitare la formazione della catenaria fra un attacco

ed il successivo, il consumo del filo diventa minore perchè si può ridurre la pressione del pattino al minimo.

I raddrizzatori a vapore di mercurio richiedono basi di fondazione relativamente ridotte rispetto ai gruppi di conversione. La tensione di 1500 volt adottata per la linea di Manchester avrebbe potuto essere raddoppiata con un notevole vantaggio economico nelle spese d'installazione e con una riduzione sensibile delle perdite di linea. I filtri sono applicati sul 5 % dei raddrizzatori già in servizio, di solito la applicazione viene fatta dopo che i disturbi sulle linee di comunicazione si sono manifestati. L'impianto di riscaldamento è forse abbondante; esso non può venire manovrato dai passeggeri nei propri compartimenti perchè la tensione di 1500 volt non lo consiglierebbe. Sarebbe anche desiderabile che sulla motrice e sulle vetture ci fossero batterie di accumulatori, sia per garantire l'illuminazione al treno in caso che la corrente di linea venisse a mancare, sia per qualche servizio ausiliario di comando a distanza degli interruttori o degli apparecchi di regolazione da una vettura all'altra. *I. L.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e **L'uso della valvola termoionica con polarizzazione di griglia come relais di protezione** è studiato in *R. G. E.* (19 agosto 1933 e pagine 197-202) da Courtin e Wideroe. Il funzionamento avviene con tensioni anodiche sensibilmente costanti. Costruiti per una corrente di 0,1 A tali relais a valvola possono essere sovraccaricati per breve tempo del 100 % e interrompere il circuito di una bobina di sgancio da 20 W; il riscaldamento del catodo richiede da 1 a 2 W. L'articolo riproduce alcuni schemi di montaggio. *G. Cc.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 d **Uno studio esauriente sui riscaldatori di acqua** da impiegarsi con energia fuori punta è stato compiuto da G. M. Palo e riferito in *E. W.* (7 ottobre 1933, pagg. 475-79). L'indagine verte sulla capacità dei riscaldatori, sul tipo degli apparecchi usati per l'inserzione e il distacco dalla linea, sul modo come avviene la circolazione dell'acqua, sui particolari costruttivi del serbatoio, e delle tubazioni, sul comportamento dei termostati, degli interruttori a tempo, dell'isolante termico. *G. Cc.*

5 v **Generatori elettrici di vapore** assorbenti 30.000 kW sono stati installati in numero di tre in una cartiera canadese. Come riferisce V. R. Yanny in *E. W.* (2 settembre 1933, pagg. 317-18), ciascun generatore produce oltre 40.000 kg/ora di vapore alla pressione di 14 km/cm², e consiste di un cilindro verticale alto circa 7,6 metri, del diametro di 3,5 metri. L'alimentazione avviene a 6600 V e 25 per/sec. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

9 b **Il comportamento delle strutture a H per palificazioni** con controventature diagonali è esaminato in *E. W.* (2 settembre 1933, pagine 304-306) dove sono riprodotti i risultati di determinazioni sperimentali con applicazione di carichi verticali ed orizzontali in modo da simulare le effettive condizioni di funzionamento delle strutture stesse. *G. Cc.*

9 f **Un apparecchio per determinare la continuità dello smalto sui fili smaltati** è descritto in *Gen. Elec. Rev.*, dicembre 1933. In molte applicazioni i fili smaltati presentano dei vantaggi rispetto ai fili ricoperti con cotone o con carta, ma il piccolo spessore dello smalto sovente presenta delle imperfezioni che non sono facilmente visibili ad occhio nudo. Si provano quindi questi fili facendoli passare in un bagno di mercurio, applicando una tensione elettrica tra il mercurio ed il filo di rame e notando il numero di scariche elettriche che avvengono su una certa lunghezza di filo.

L'A. descrive un apparecchio adatto per queste prove; in esso, oltre al solito bagno di mercurio ed al meccanismo per il movimento del filo, si ha anche un dispositivo per la registrazione automatica delle imperfezioni. *C. G. E.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c **L'uso di una griglia polarizzata per il controllo di un raddrizzatore** a mercurio in relazione alla regolazione della tensione continua è illustrato da O. K. Marti in *E. W.* (14 ottobre 1933, pagine 507-09) con riferimento a un apparecchio a 12 anodi 5000 A. 625 V che ha funzionato per circa un anno in servizio di trazione, ottenendo una regolazione a caratteristica costante su un largo intervallo, anche, occorrendo, una caratteristica compound. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v **Infortuni dovuti alla cattiva illuminazione.** In *J. G. Light* del luglio 1933 si riassume, commentandola brevemente, una relazione del Research Department della National Safety-First Association sul numero di infortuni stradali con conseguenze letali verificatisi durante il secondo semestre del 1932 in Inghilterra e nel Paese di Galles. I principali dati sono compendiati in diagrammi e tabelle dai quali appare la triste influenza che le cattive condizioni d'illuminazione pubblica esercitano sul traffico stradale. *G. Co.*

19 a M. Luckiesh riferisce, nell'*E. W.* dell'8 luglio 1932, su alcuni studi concernenti l'**acuità visiva con luce di lampade a vapori di sodio** entro i limiti di luminosità presentati da una superficie bianca sottoposta ad illuminazioni comprese fra 0,2 e 200 lux. E' risultato che l'acuità visiva, almeno entro i limiti considerati, è notevolmente più grande nel caso di un ambiente illuminato con l'ampade a vapori di sodio che in quello in cui lo stesso ambiente è illuminato con lampade ad incandescenza. *G. Co.*

19 a In *J. G. Light* del luglio 1933, J. W. T. Walsh spiega **il significato e la costruzione del diagramma isocandele.** Mostra quindi i suoi vari usi: determinazione del valore dell'intensità luminosa, del valor medio dell'illuminazione, del valore dell'illuminazione in un punto, ecc. *G. Co.*

19 b **Il calcolo dei circuiti di illuminazione pubblica** è illustrato e sviluppato da C. Montchatre il quale studia i vari aggruppamenti in serie, in parallelo, in parallelo con unità in serie, e determina le cadute di tensione nelle distribuzioni a corrente continua a tre fili, con neutro, a corrente alternata trifase, ecc. Così *R. G. E.* (2 settembre 1933, pagg. 283-92). *G. Cc.*

19 v **L'illuminazione della sede stradale e gli incidenti del traffico** sono messi in relazione da R. E. Simpson in una singolare statistica riportata in *E. W.* (9 settembre 1933, pagg. 344-46). L'A. conclude che la scarsa illuminazione è la causa preponderante degli incidenti tanto che con un aumento di solo 11 % nella spesa di illuminazione, gli incidenti notturni vengono diminuiti del 25 %; e viceversa risparmiando il 14 % nella spesa di illuminazione, i sinistri vengono incrementati del 7,5 %. *G. Cc.*

IMPIANTI.

20 f **La centrale termoelettrica di Mazingarbe** (Béthune) forma oggetto di una diffusa trattazione di Barjov in *R. G. E.* (5 agosto 1933, pagg. 139-53 - 12 agosto, pagg. 179-88 e 19 agosto, pagg. 213-227). Da costruirsi in due stadi, comprenderà a lavori ultimati 4 turboalternatori: 2 da 31.250 kVA e 2 da 43.750 kVA, più 3 gruppi ausiliari da 500 kVA. La caldaie, a carbone polverizzato, lavorano a 39,5 kg/cm² e a 450°. Tra gli argomenti più interessanti trattati si notano la preparazione del carbone polverizzato, la rimozione meccanica delle ceneri, l'alimentazione delle turbine e infine alcune indicazioni di viva attualità sulla messa a punto dell'impianto. *G. Cc.*

20 h **L'uso di una cellula fotoelettrica per il comando automatico di un gruppo idroelettrico** è illustrata da J. Fies in *E. W.* (23 settembre 1933, pagg. 396-98). La cellula è eccitata da un raggio luminoso il quale è più o meno intercettato da un foglio di carta scorrevole su cui è tracciata, in modo da rendere il foglio stesso opaco, la linea delle variazioni di carico (apertura e chiusura compresa) che si vogliono realizzare. Dispositivi di amplificazione e comuni relais completano l'apparecchiatura. *G. Cc.*

20 g **Un esempio di interconnessione tra impianti termo ed idroelettrico** è descritto da L. M. Robertson in *E. W.* (7 ottobre 1933, pagine 468-69) dove si mette particolarmente in evidenza il vantaggio economico di rendere le manovre semi automatiche, pur con la massima efficienza dal punto di vista della sicurezza e della riserva. *G. Cc.*

20 f **La centrale termoelettrica di Budapest-Kelenföld** è descritta diffusamente da Deri in *R. G. E.* (9 settembre 1933, pagg. 313-29) con dimostrazione delle successive fasi di ampliamento sino alla potenza attuale di 230.000 kVA ripartita su 8 gruppi, alcuni modernissimi (pressione di esercizio 40 kg/cm²), altri risalenti a vent'anni addietro. *G. Cc.*

RADIOTECNICA.

34 a **Di un nuovo sistema di accoppiamento radioelettrico** definito per « diffusione » e ottenuto per mezzo di particelle di grafite disposte entro un tubo interno a un solenoide, riferisce R. Condebas in *R. G. E.* (9 settembre 1933, pagg. 305-12) illustrandone qualche applicazione: ricerca di impurità nelle grafiti; preselettore nei radioricevitori, telai a ricezione unidirezionale. *G. Cc.*

TRASFORMATORI.

39 v Nel n. 4, 1923 di *A. E. G. Mitt.* è brevemente descritto un **impianto di depurazione e disidratazione dell'olio isolante.** In esso l'olio viene riscaldato elettricamente in un apparecchio a circolazione, ma non direttamente, bensì attraverso a un vettore intermedio di calore, in modo da non superare in nessun punto e in nessun momento la temperatura di 75° C, limite prudenziale per evitare ossidazioni. Per assicurare la disidratazione completa, l'olio circola poi in circuito chiuso in una stufa a vuoto spinto. All'uscita da questa attraversa infine un filtro-pressa. L'impianto serve anche a essicare a piè d'opera il sistema magnetico di un trasformatore o gli organi di un interruttore. Viene costruito in diversi modelli: fissi o trasportabili. Nell'articolo ne è particolarmente descritto uno studiato per impiego nelle miniere. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 v Nel n. 5, 1933 di *A.E.G. Mitt.* viene data notizia della prova di un **nuovo locomotore elettrico per treni diretti** eseguita il 28 novembre 1932 dalle Ferrovie tedesche. Il locomotore era attaccato a un treno di 7 vetture a corridoio. Il percorso Monaco-Stuttgart, di 240 km fu percorso in 146 minuti. La velocità massima raggiunta fu di 141,1 km/h, ed è la massima raggiunta finora da un treno così pesante. Anche l'accelerazione ottenuta fu notevole: si raggiunsero infatti i 110 km/h in 2 1/2 minuti. *A. Bs.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Onoranze alla memoria di Antonio Garbasso. — Per onorare la memoria dell'illustre Fisico morto il 14 marzo dello scorso anno, si è costituito un Comitato sotto la Presidenza del Rettore dell'Università e Presidente del Comitato Ente Alta Cultura di Firenze, Prof. Bindo De Vecchi. Del Comitato fanno parte molti dei migliori esponenti dell'ambiente scientifico e tecnico fiorentino e fra essi il Prof. U. Bordoni, Presidente dell'Istituto Nazionale di Ottica, e l'Ing. Alberto Picchi, Presidente della Sezione di Firenze dell'A.E.I.

Scopo della iniziativa è la costituzione di una Fondazione Antonio Garbasso per l'incremento degli studi di Fisica Sperimentale, ritenendosi giustamente che il modo migliore di onorare la memoria dell'Illustre Studioso sia quello di promuovere il progresso di quel ramo della Scienza a cui Egli dedicò con tanta efficace passione la parte migliore della propria attività.

Per raccogliere i capitali occorrenti per la Fondazione, il Comitato fa appello a tutti gli ammiratori, i colleghi, i discepoli, gli amici di Antonio Garbasso perchè concorrano con volontarie sottoscrizioni. Le offerte dovranno essere inviate al Prof. Laureto Tieri, Tesoriere del Comitato, presso l'Istituto di Fisica della R. Università di Firenze - Via Pian dei Giullari - Arcetri (Firenze).

Siamo certi che i Soci dell'A.E.I. contribuiranno numerosi alla sottoscrizione, così opportuna per il nobile movente che la anima e per lo scopo al quale si informa.

*

Trasformatori trifasi da 66.000 kVA. — Per l'Azienda Elettrica Municipale di Milano (nuova sottostazione Sud) la C.G.E. ha fornito due trasformatori per l'aperto da 66.000 kVA a tre avvolgimenti: tensione primaria 150.000 V, secondaria 25.000 V, terziaria 10.000 V, frequenza 42 per/sec.

Il sistema di raffreddamento è a circolazione d'olio con apparecchio speciale di regolazione della portata d'acqua (mezzo refrigerante) costituito in modo da permettere automaticamente il fluire della quantità d'acqua necessaria a mantenere una certa temperatura nel trasformatore indipendentemente dal carico.

Il nucleo, completo di avvolgimenti (il quale, per evitare smontaggi, è stato trasportato su strada mediante carrello speciale dalla officina costruttrice alla sottostazione) pesa 70.000 kg.

Il trasformatore completo pesa 160.000 kg di cui 50.000 d'olio.

Dimensioni di ingombro: altezza 8300 mm, in pianta 5500 × 6300 mm.

*

Staffa « Universale » montapali. — Uno degli inconvenienti più segnalati, e che ostacolavano molto l'adozione dei pali in cemento e ferro per le linee telefoniche, telegrafiche o di energia, fu sempre la grande difficoltà della salita rapida e sicura su detti pali. Si cercò pertanto di creare tipi di staffe che facilitassero detta salita.

I risultati più soddisfacenti, furono ottenuti sinora per i pali in cemento, dalla scalpella tipo Z (Scac) e per i pali Mannesmann da un tipo di staffa con cinghie in cuoio oppure da una realizzazione di brevetto francese a ganasce chiamato (Buldok).

Tutti questi tipi di staffe presentano inconvenienti di vario genere.

Risultati molto soddisfacenti ha dato un nuovo tipo di staffa che si adatta egualmente bene per tutti i tipi di pali, (cemento, ferro, legno), e che è di ideazione o costruzione completamente italiana.

Questo tipo di staffa si è rapidamente diffuso in Italia e anche all'estero. Esso è stato realizzato e studiato da operai che per facilitare il loro lavoro dovevano escogitare un sistema pratico per salire su pali a superficie liscia e dura, e fu poi perfezionato e praticamente realizzato da tecnici e specializzati.

Fig. 1.

La staffa è formata come una comune e conosciutissima staffa per pali in legno; ma si è sostituito il braccio dentato di presa sul palo, con altro di curva diversa opportunamente studiata e che invece di portare i denti di ferro per la presa sul palo porta un manicotto di gomma, il quale, per la sua aderenza, raggiunge lo stesso scopo sui pali in legno, ed inoltre, e certamente in modo più efficace sui pali in cemento e ferro.

Inoltre il sottopiede della staffa, è montato su uno speciale carrello, spostabile con movimento del piede o della mano e regolabile a mezzo di una levetta a scatto, così che il braccio della staffa, può stringersi ed allargarsi in modo da essere perfettamente adattabile alla conicità, e conseguente differenza di diametro dei vari tipi di palo.

Per meglio adattare poi la staffa alle svariatissime dimensioni dei pali sono state anche studiate varie serie di bracci, di varia forma e diametro, facilmente ricambiabili e da montarsi sulle staffe.

La sostituzione dei denti nelle staffe con rivestimento di gomma mentre non logora il palo fornisce all'operaio una grande sicurezza.

*

Il nuovo Presidente della Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques. — Dopo la morte del compianto Ing. Ulrich, il Consiglio di Amministrazione della Conférence ha eletto a nuovo Presidente l'Ing. Ernesto Mercier. Egli ricopre importanti cariche nella industria elettrica francese. Fra altro è Presidente della Union d'Electricité e in tale veste ebbe ad occuparsi attivamente della moderna organizzazione per la produzione e la distribuzione di energia nella regione di Parigi, curando la costruzione delle centrali termoelettriche di Genevilliers (340.000 kW) e di Arrighi (220.000 kW) ecc. L'Ing. Mercier è anche Presidente della Société de Constructions Mécaniques et Electriques Alsthom e di altre grandi Società elettriche.

*

Una nuova Rivista tecnica. — Il Ministero delle Finanze annuncia la prossima pubblicazione di un periodico intitolato « Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali » che sarà edita a cura della Direzione Generale del Catasto e dei Servizi Tecnici.

La Rivista contribuirà allo studio dei problemi geodetici, topografici, catastali e estimativi e anche di quelli scientifici e tecnici attinenti alle industrie soggette a Imposte di Produzione o di Consumo (alcool, birra, zuccheri, oli minerali e vegetali, gas, energia elettrica, ecc.). La Rivista uscirà bimestralmente in fascicoli di 80 pagine di testo in formato 19 × 17.

Alla nuova consorella i migliori auguri de « L'Elettrotecnica ».

Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Concessioni amministrative.

« Dalle concessioni amministrative mediante le quali la pubblica amministrazione consente al privato di esercitare un pubblico servizio nasce a favore dei cittadini utenti il diritto subbiettivo a vedere rispettate le clausole stabilite nel contratto di concessione a vantaggio di essi.

« Qualora il concessionario violi tali clausole in danno dell'utente, questi ha diritto di richiedere non solo la sostituzione delle clausole derogate, fermo restando il contratto, ma altresì i danni, consistenti nella restituzione di quanto fu indebitamente percepito dal concessionario, o nell'« id quod interest ».

(Pret. Napoli 22-3-1933 - Foro Ital. 1933 P. I. c. 1291).

Fallimento.

« Qualora a seguito della dichiarazione del fallimento, il fallito sia inadempiente ad un contratto a carattere continuativo (nella specie, fornitura di energia elettrica) in corso di esecuzione, il contraente in bonis non può insinuare nel passivo a carico della massa alcun credito a titolo di risarcimento del danno per l'inadempienza anzidetta; questa resta a carico del fallito personalmente, giacchè il fallimento non può equipararsi ad un caso di forza maggiore che liberi dall'obbligazione.

« Nel caso di un contratto di fornitura di energia elettrica a tempo determinato e col fatto di un canone mensile minimo indipendente dal consumo, se l'utente fallisce prima della scadenza del termine il fornitore hon ha diritto d'insinuarsi nel passivo per i canoni mensili posteriori alla dichiarazione del fallimento ».

(C. Cassazione 18-1-1934 - Mass. Foro Ital. 1934 c. 22 n. 124).

« Stipulatosi un contratto di fornitura di energia elettrica con clausola di potenza impegnata ed obbligo nell'utente di pagare in qualsiasi caso il canone pattuito per tale impegno di potenza per tutta la durata del contratto la Società fornitrice ha diritto, in caso di fallimento dell'utente, ad insinuare al passivo l'importo dei canoni pattuiti per l'impegno di potenza per l'ulteriore durata del contratto ».

(Trib. Genova 24-3-1933 - Foro Ital. 1934 P. I. c. 144).

« Qualora in un contratto di fornitura di energia elettrica sia stata stipulata la clausola di consumo minimo garantito, il fornitore non ha diritto, ove il curatore si avvalga della facoltà di risolvere il contratto, di essere ammesso al passivo per l'importo dei canoni minimi di consumo dovuti per tutta la durata del contratto.

« E' illecito il patto col quale in un contratto di fornitura di energia elettrica si convenga che, nel caso di risoluzione del contratto stesso per il fallimento dell'utente, il fornitore abbia diritto al risarcimento dei danni ».

(C. Appello di Milano 27-11-1932 - Foro Ital. 1933 P. I. c. 1275).

Frode.

« .... La derivazione clandestina di corrente in un impianto elettrico costituisce .... il reato di cui all'art. 20, cap. 2°, del testo unico 8 luglio 1924 di leggi per l'imposta sul consumo di gas e dell'energia elettrica poichè per « congegno », del quale è cenno in detta disposizione, si deve intendere l'insieme di tutte le diverse parti delle quali esso consta e che tra loro armonizzano in modo che, alterata una di esse, tutto il congegno si altera ».

(C. Cassazione 25-10-1933 Foro Ital. 1934 P. II c. 11).

F. L.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Jahrbuch des Forschungs Institutes der Allgemeinen Elektrizitäts - Gesellschaft, 1931-32. (Berlino, J. Springer. — Un volume di cm 21 × 29, di 205 pagine con molte figure. — Senza indicazione di prezzo).

Questo terzo volume del ricco Annuario dell'Istituto di Ricerche della A. E. G., non meno interessante dei precedenti, si presenta sotto una forma nuova. Anzichè riprodurre il testo completo delle principali pubblicazioni dell'Istituto apparse durante l'annata su riviste o periodici, si è pensato questa volta di pubblicare ampi riassunti generali degli studi e dei risultati raggiunti nei vari campi di attività.

Ne sono venute così 15 relazioni distribuite nelle seguenti categorie: Acustica - Studi su tempi brevissimi - Elettrotecnica - Tubi elettronici - Raggi elettronici - Fisica degli elettroni - Fisica degli atomi - Chimica - Fisica - Materiali - Elettroottica.

La semplice enunciazione degli argomenti dà una idea dell'interesse del contenuto del volume, accresciuto dal fatto che si tratta quasi sempre di studi e di ricerche originali. Gli studiosi di fisica e di elettrotecnica potranno trovarvi una quantità di notizie su progressi o risultati recenti relativi a molte questioni particolari.

Il volume è presentato in una veste tipografica veramente ricca ed elegante.

✻

MOELLER - BOLZ. — *Leitfaden der Elektrotechnik,* Band I. (Berlino, B. G. Teubner, 1933. — Un volume di cm. 16 × 23 di 210 pagine con 152 figure. — Rilegato prezzo marchi 9,60).

Si tratta di un libro scolastico dedicato agli studenti di ingegneria e che riguarda l'elettrotecnica generale. Fra i molti libri consimili questo occupa un posto onorevole e merita di essere segnalato per alcune utili caratteristiche.

Il primo volume è diviso in due parti che riguardano rispettivamente le nozioni fondamentali relative alle correnti continue e alle correnti alternate. Il secondo volume, di prossima pubblicazione, si occuperà invece delle macchine a corrente continua e a corrente alternata.

La trattazione è studiata in modo di riuscire quanto più possibile chiara e di facile apprensione; l'esposizione è succinta e sintetica. Molto opportunamente alla parte teorica vengono, appena possibile, accompagnate notizie sulle pratiche applicazioni; non avviene, ad esempio, frequentemente di incontrare fin dalle prime pagine di un trattato di elettrotecnica generale, un capitolo sulla tecnica dell'illuminazione. Gli AA. si giovano di preferenza delle rappresentazioni grafiche, limitando l'impiego della matematica allo stretto necessario, cosicchè, ad esempio, gli integrali vengono introdotti soltanto quando si tratta del calcolo dei campi elettrici o magnetici e in pochissimi altri casi.

La ricerca della massima chiarezza di esposizione si manifesta fin nei particolari. La numerazione delle pagine e delle formule è studiata in modo da rendere facili e chiari i riferimenti alle formule precedenti, riferimenti che non mancano mai di essere citati. Per rendere di più agevole lettura i grafici relativi alle correnti alternate si è fatto ricorso all'uso di diversi colori nella medesima figura, innovazione certamente utile per il principiante. Numerosi esempi numerici sono sparsi nel testo per chiarire l'applicazione delle formule.

Gli AA. usano prevalentemente il sistema pratico di unità ma in qualche caso introducono anche unità di altri sistemi. Questo uso promiscuo, per quanto sempre prudentemente accompagnato da note esplicative, avrebbe potuto essere evitato con sicuro vantaggio.

Il libro, raccomandabilissimo per sè, è presentato in ottima veste tipografica.

✻

H. KIRCHOFF. — *Unternehmungsform und Verkaufspolitik des Stromversorgung.* (Berlino, J. Springer 1933. — Un volume di cm. 16,5 × 24,5 di 188 pagine. — Prezzo 8 marchi).

L'importanza capitale assunta dall'energia elettrica nell'attuale vita sociale e industriale delle nazioni civili ha fatto nascere una quantità di problemi di carattere economico, sociale e politico che si ignorano, o sono assai meno sentiti, a proposito di altre industrie anche importanti.

I problemi della produzione e della distribuzione, delle tariffe, dell'accentramento in organismi industriali grandiosi o della produzione autonoma per le industrie, l'intervento dei Comuni e dello Stato, ecc., ecc. sono questioni che in tutti gli Stati attualmente si agitano con maggiore o minore vivacità.

L'A. in questo volume affronta in pieno il problema studiandolo sotto tutti gli aspetti per quanto riguarda la Germania; il libro viene così a costituire uno studio completo della organizzazione della industria elettrica tedesca nel suo stato attuale e nelle sue prospettive future.

Sebbene compilato con particolare riguardo alle condizioni locali della Germania il volume contiene una quantità di considerazioni di ordine generale applicabili anche per altri Paesi e perciò si raccomanda assai alla attenzione di quanti debbano occuparsi di siffatti problemi.

✻

ANNUARIO POLITECNICO ITALIANO, XVI[a] edizione 1934. - Milano, via Silvio Pellico, 12. — Un volume di cm 20 × 27, di 1300 pagine. Rilegato, prezzo L. 125.

Questa XVI[a] edizione dell'Annuario è stata molto curata in tutte le sue parti e offre un quadro ben aggiornato e, per quanto possibile, completo, dell'industria italiana.

Si tratta sostanzialmente di un elenco di nominativi, in numero di oltre 120.000, di fabbricanti o commercianti italiani, raggruppati per genere di industrie in 15 categorie principali che a loro volta comprendono moltissime rubriche. Nelle singole categorie la distribuzione è fatta poi per località.

Indici generali accurati facilitano la consultazione e le ricerche. Il volume può riuscire praticamente di grande utilità come repertorio di riferimento in moltissimi casi.

AEI
Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Milano il 22 Aprile 1934-XII

ORDINE DEL GIORNO:

I. - Comunicazioni della Presidenza - Attività del C.E.I.
II. - Nuovo Sottocomitato per i Materiali isolanti.
III. - Comitato di Redazione.
IV. - Riunioni internazionali.
V. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati e deliberazioni relative.
VI. - Bilanci.
VII. - Eventuali.

Hanno firmato il foglio di presenza: *Lombardi*, Presidente; *Barbagelata*, Segretario; *Albanese, Alessandri, Angeloni* (in rappresentanza dell'Istituto Sperimentale F. S.), *Bacchini, Balsamo, Bassi, Bauchiero, Boella, Bosone, Bottani, Bottaro Brasca, Brunetti, Campos, Canesi, Canonici, Carlevaro, Cenzato, Cesari, Chiarelli, Cita, Clerici, Correggiari, Crivellari, Dalla Verde, Danesi, De Ferrari, D'Henry, Elena, Emanueli, Falco, Fascetti, Ferrando* (in rappresentanza anche dell'Ing. Mortara, *Ferraris, Ferrario, Frates, Furlanelli* (in rappresentanza anche dell'Ing. Carlini), *Ghetti, Giorgi G., Gnesutta, La Valle, Locatelli, Lo Balbo, Matteini, Molinari, Monachesi, Morelli, Montù, Mungioli, Neri G., Niccolai, Palestrino, Panara, Passerini, Pedroli, Pernigotti, Pierre Humbert, Pizzuti, Porro, Pramaggiore, Ratti, Rebora, Rigatti, Roncaldier, Rossi B., Ruberti, Salvini, San Nicolò, Sarli, Scarpa, Selmo, Semenza M., Sesini, Silva A., Silva G., Soleri, Vallauri G., Vallauri R., Vannotti E., Volterrani.*

Hanno giustificato l'assenza: *Anastasi, Banfi E., Bianchi G., Brun, Cattaneo, Danioni, Denina, Denti, Dina, Faletti, Garibaldi, Giorgi G., Gori, Lombardi P., Lori, Maggi, Marin, Martinez, Massarelli, Migliau, Ministero Marina, Neri F., Norsa, Perucca, Rolandi, Ruelle, Sacco, Santuari, Todesco, Vallauri G., Zikeli.*

I. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente Prof. *Lombardi* ricorda innanzi tutto (l'assemblea sorge in piedi) il compianto collega Di Pirro, che tanto efficacemente ha collaborato col nostro Comitato, e di cui già ben disse il Presidente dell'A.E.I. nella seduta del Consiglio Generale.

Passando quindi all'Ordine del giorno ricorda che il verbale della precedente seduta fu pubblicato come minuta su *L'Elettrotecnica* del 15 novembre 1933, e deve oggi ritenersi definitivo, non essendo pervenuta alcuna osservazione.

Comunica anche che, in seguito al decesso del Prof. Di Pirro, il Ministero delle Comunicazioni ha designato a sostituirlo il Comm. Ing. Tullio Gorio che sarà fra noi il benvenuto.

ATTIVITÀ DEL C.E.I.

Indipendentemente da quanto risulterà dalle relazioni dei Presidenti dei singoli S. C. il *Presidente* ricorda che, in campo nazionale, dopo la riunione di Sorrento furono pubblicate:

la nuova edizione delle *Norme di Bordo*
» » » » *Norme Impianti*
la prima edizione delle *Norme Interruttori.*

Il Consiglio Generale dell'A.E.I. nella seduta di stamane ha approvato il testo definitivo delle Norme:

Impianti Elettromedicali
Cavi Isolati in gomma
Contatori monofasi.

Le stesse Norme sono state sottoposte al Comitato della Unfiel, ed appena esso le avrà approvate le norme saranno stampate e distribuite ai soci dell'A.E.I.

Il *Comitato di Redazione*, costituito in seguito al voto di Sorrento, ha cominciato a funzionare, ed ha suggerito alcuni criteri di massima intesi a dare uniformità alle singole Norme, che la Presidenza ha creduto senz'altro di approvare. Di tali criteri che dovranno essere regolarmente applicati nelle future revisioni delle Norme, si è in parte potuto tener conto nei tre fascicoli oggi approvati dal Consiglio Generale. Anche il testo di tali norme ha potuto giovarsi della diligente revisione formale fattane dal Comitato di Redazione.

MODIFICAZIONI AL REGOLAMENTO E ALLO STATUTO.

In relazione alla costituzione del nuovo Comitato di Redazione delle norme, si sarebbe dovuto ritoccare il regolamento del C.E.I per includervi quanto concerne appunto il funzionamento del nuovo organismo. Nell'accingersi al lavoro si è constatato che nello statuto vi sarebbe pure qualche cosa da modificare; ma, essendosi potute concretare solo da pochi mesi le modificazioni deliberate in seguito alla incorporazione del Comitato Nazionale dell'Illuminazioni (i colleghi hanno recentemente ricevuto lo statuto modificato), sembra opportuno soprassedere per il momento a nuove modificazioni, raccogliendo intanto tutti gli elementi per una completa e definitiva sistemazione da votarsi l'anno venturo. Il *Presidente* raccomanda pertanto ai colleghi, ed in particolare ai Presidenti dei Sottocomitati, di voler prendere in attenta considerazione i testi attuali dello Statuto e del Regolamento, comunicando alla Segreteria tutte le loro eventuali osservazioni.

In particolare il *Presidente* richiama l'attenzione dei colleghi su due punti:

L'art. 13, il quale stabilisce che le deliberazioni dei S. C. non sono valide se alle sedute non sono presenti due terzi dei membri. L'esperienza di quattro anni dice che raramente viene raggiunta tale condizione. Da una statistica stabilita dalla Segreteria risulta come media di 33 sedute, una presenza del 53 per cento. Di più parecchi S. C. hanno continuato a lavorare, senza inconvenienti, per corrispondenza, con un procedimento cioè che, secondo detto art. 13, non sarebbe ammesso che in circostanze particolari e con speciale autorizzazione. Non sembrerebbe quindi inopportuno un ritocco a detto articolo nel senso di ammettere come normale il lavoro dei S. C. per corrispondenza.

All'argomento si ricollega quello della scarsa... diligenza di taluni membri del C.E.I. Ve ne sono che in tre anni non parteciparono ad alcuna seduta, nè plenaria, nè di S. C. e non presero alcuna parte al lavoro per corrispondenza. Sembrerebbe equo stabilire nello statuto la decadenza automatica dei membri dopo un determinato numero di assenze o di silenzi non giustificati.

II. - Nuovo Sottocomitato Materiali Isolanti.

In seguito al voto espresso dall'A.E.I. nella riunione di Sorrento si era pensato dapprima di affidare la compilazione delle desiderate norme per la prova dei Materiali Isolanti al più affine dei Sottocomitati esistenti. Si è visto poi che, dato il carattere oltremodo specializzato del lavoro, nessuno dei Sottocomitati esistenti era sufficientemente preparato al nuovo compito e, d'accordo con la Presidenza Generale dell'A.E.I., si decise la costituzione di nu nuovo Sottomitato, che potrà corrispondere al Comitato di Studio N. 15 della I.E.C., per quanto questo abbia attuarlmente un compito assai più ristretto (gomma lacca). A guadagno di tempo la Presidenza ha creduto di costituire intanto un piccolo Comitato per il lavoro preparatorio affidandolo ai colleghi Pugno Vanoni, Norsa, Sesini e Vannotti; sui primi risultati potrà riferire il Presidente Pugno Vanoni. Oggi il Consiglio Generale dell'A.E.I. ha approvato, d'accordo con la nostra Presidenza e con la Unfiel, la seguente composizione del nuovo Sottocomitato:

Presidente: E. Pugno Vanoni - *Segretario*: G. Someda.
Membri: Mungioli (U) - R. Vannotti - Chiodi - R. Norsa - C. Sarli - Sesini, oltre ai rappresentanti che saranno indicati dalla R. Marina, dall'Aereonautica, dalla Guerra, dalle FF. SS. e dalle PP. TT.

Il nuovo Sottocomitato si costituisce con un numero piuttosto limitato di membri; ma ad esso potranno via via aggiungersi quei colleghi particolarmente competenti, la cui collaborazione apparisse desiderabile.

Essendosi già implicitamente trattato del numero III° dell'O. d. G. e nessuno chiedendo la parola si passa al numero:

IV. - Riunioni internazionali.

In campo internazionale dopo Sorrento si ebbe soltanto la riunione a Parigi del Comitato per la Nomenclatura, di cui si dirà più avanti. Il Comitato d'Azione della C.E.I. pure riunitosi a Parigi prese atto del rinvio della riunione plenaria — che doveva aver luogo quest'anno a Praga — chiesto dal Comitato Cecoslovacco, esprimendo in pari tempo il voto che nelle future organizzazioni di riunioni plenarie si evitino le spese eccessive. In luogo della riunione plenaria si dovranno riunire nell'autunno a Praga i Sottocomitati Tensioni Normali, Simboli, Macchine e Interruttori. La data presunta per le riunioni sarebbe dal 1° al 6 ottobre, ma si dovrà chiedere la posticipazione di una settimana circa, dato che dal 23 al 30 settembre si avrà il Congresso dell'A.E.I. Prima di questa riunione di Praga si avrà una riunione del Sottocomitato Nomenclatura (Vocabolario) a Parigi e nella seconda metà di giugno si riunirà il Comitato di Studio per le Radiotrasmissioni, nel quale il C.E.I. sarà ancora rappresentato dal Comandante Ruelle.

La *Conférence Inter. des Grands Réseaux Électriques* (C.I.G.R.E.) terrà la sua consueta sessione biennale nel giugno 1935 a Parigi, e si fa fin d'ora raccomandazione ai colleghi per una decorosa partecipazione italiana: contributo di lavori e partecipazione alle sedute.

Il Consiglio della G.I.G.R.E. si è riunito a Zurigo il 24 febbraio, ed il 14 corrente si sono riuniti a Parigi alcuni membri di esso per officiare l'Ing. Mercier ad accettare, come ha fatto, la Presidenza della Conférence in sostituzione del compianto Ulrich. Nell'occasione si è riunito pure il S. C. per il regolamento della questione delle lingue. Purtroppo la proposta italiana che tendeva a far adottare come *lingua normale* quella parlata e compresa dalla maggioranza dei partecipanti alla sessione, proposta che aveva incontrato le simpatie dei delegati di molti Paesi, trovò una rigida op-

posizione da parte dei tedeschi e degli inglesi che tenderebbero a dare alle sessioni un carattere *trilingue*. Si attende ora da parte della segreteria un nuovo progetto di regolamento.

Il Consiglio della C.I.G.R.E. ha deciso di offrire ai membri della C.E.I. (e quindi del C.E.I.) i volumi dei Comptes Rendus della Sessione 1933 al prezzo ridotto di 100 Frs. per volume, acquistabile anche separatamente. Le eventuali richieste devono esser fatte pel tramite del nostro Comitato.

V. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati e deliberazioni relative.

N. 1. - **Nomenclatura.** — *Lombardi*, Presidente, riferisce sul progresso dei lavori della Sezione A del Comitato Internazionale, cui è affidata la compilazione del Vocabolario, e della parte svolta dal Sottocomitato Nazionale corrispondente.

La Sezione A, presieduta dal Prof. Lombardi, tenne a Parigi dal 7 al 12 ottobre 1933 un gruppo importante di riunioni, preannunciato nel Verbale precedente, durante il quale vennero definitivamente riveduti e approvati dieci gruppi di definizioni relative:

1° - alle definizioni fondamentali.
3° - a quadri e apparecchi di manovra e regolazione.
4° - agli apparecchi di misura scientifici e industriali.
5° - alla produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia.
9° - alla illuminazione.
10° - alla elettrochimica.
11° - alla telegrafia e telefonia.
12° - alle radiocomunicazioni.
13° - alla radiologia.
14° - alla elettrobiologia.

Il testo francese di questi è ora pronto per la pubblicazione preliminare, e venne comunicato al Comitato britannico, il quale, d'accordo con quello americano, ha assunto la responsabilità della versione in lingua inglese. Nell'occasione in cui questa verrà esaminata in correlazione al testo francese, sarà possibile introdurre ancora quelle poche varianti e correzioni, che da taluni membri volonterosi del nostro e di altri Comitati nazionali saranno state proposte, al quale scopo taluni esemplari vennero recentemente circolati fra i colleghi specificatamente competenti.

Il Comitato francese, a la cui preziosa assistenza e collaborazione il Presidente ha già ripetutamente reso omaggio in questa sede, ha intanto riesaminato i Gruppi 7° e 8° relativi alle applicazioni elettromeccaniche ed alle applicazioni termiche, di cui alla riunione di ottobre venne presentato il testo preliminare, non maturo per la approvazione definitiva; esso ha anche elaborato il Gruppo 6°, relativo alla trazione elettrica, di cui alcuni esemplari vennero recentemente distribuiti fra i Membri del Sottocomitato di Trazione, e comunicati ad altri esperti, perchè suggeriscano le osservazioni da presentare alla prossima riunione della Sezione A, che sarà tenuta a Parigi probabilmente verso la fine di giugno, e che potrà collegialmente discutere e approvare in sede definitiva i primi due Gruppi e in sede preliminare l'ultimo di essi prima di trasmetterlo ufficialmente ai diversi Comitati nazionali.

Lo stesso Comitato francese ha finalmente in elaborazione il Gruppo 2° relativo alle Macchine e ai Trasformatori, di cui è sperabile che prima di quella riunione possa essere allestito il testo, così da poterlo sottoporre unitamente al Gruppo 6° all'esame preliminare collegiale, e portare successivamente a quello dei Comitati nazionali. La versione inglese che, meglio di una traduzione letterale, deve assumere i caratteri di una vera e propria elaborazione, secondo lo spirito di questa lingua richiederà naturalmente un tempo assai lungo.

Malgrado ciò, se non venga meno o subisca ulteriori ritardi la sperata collaborazione britannica, la edizione preliminare del Vocabolario internazionale nelle due lingue ufficiali della Commissione Elettrotecnica potrebbe in tal modo essere pronta nel corso dell'anno venturo, e servire poi di base, previo un'esame ulteriore di tutti i Comitati Nazionali, all'edizione definitiva, cui si interessa particolarmente la Commissione internazionale per la collaborazione intellettuale sotto l'egida della Società delle Nazioni.

La *Sezione B*, presieduta dal Prof. Kennelly, tenne a sua volta una importante riunione a Parigi nei giorni 5 e 6 di ottobre 1933, durante la quale vennero approvate le diverse deliberabzioni adottate a Londra nel 1931, e proposte per la sanzione definitiva dei Comitati nazionali varie questioni sollevate in seguito alle risoluzioni dell'assemblea plenaria di Oslo del 1930. A questo riguardo uno speciale questionario venne tempestivamente diramato ai Membri del Sottocomitato Italiano di Nomenclatura, i cui voti, resi in parte a unanimità e in parte a maggioranza, servono di base alla deliberazione del Comitato plenario, da comunicarsi all'Ufficio centrale. Essendosi tali voti comunicati in precedenza a tutti i componenti del Comitato nazionale in conformità dell'art. 9 dello Statuto, e non essendo possibile procedere in questa sede ad una ulteriore discussione, il Presidente indice sopra ognuno di essi la votazione. Diverse proposte o suggerimenti, formulati in occasione del predetto referendum da taluni Membri autorevoli del Sottocomitato di Nomenclatura in relazione all'uno o all'altro quesito, per quanto meritevoli di considerazione, non possono formare oggetto di discussione in questa sede. La proposta di assumere come 4ª unità del sistema M K S quella di resistenza senza ulteriore riferimento al sistema C G S acquista praticità dal momento che il Bureau of Standards ha in questi ultimi tempi allestito campioni di lega speciale, i quali rivelano nel tempo un carattere di quasi assoluta permanenza, che nessuno di quelli realizzati in precedenza aveva dimostrato.

Messi in votazione i vari punti della proposta del Sottocomitato risultano approvati. Conseguentemente verrà trasmesso alla Segreteria di Londra che il Comitato Italiano è d'avviso che si adotti:

1°) il nome di *weber* per l'unità pratica di flusso di induzione magnetica (10^8 unità elettromagnetiche C. G. S.) e si rinunci definitivamente al *pramaxwell*;
2°) l'*ampere-spira* come unità pratica di forza magnetomotrice;
3°) il nome di *hertz* per l'unità di frequenza;
4°) il nome di *siemens* per l'unità pratica di conduttanza;
5°) la raccomandazione pubblicata a pag. 5 di R M 105 riguardante i segni da attribuire alla potenza reattiva;
6°) il sistema di unità *mètro, kilogrammo, secondo, ohm.*

A questo proposito si è espresso il voto che il valore dell'Ohm sia, d'ora in poi, riferito ad un campione concreto, senza ulteriore riferimento all'unità assoluta C. G. S.

N. 2. - **Macchine elettriche.** — Il Prof. *Morelli*, Presidente, comunica quanto segue:

I. - Norme nazionali. — Il Sottocomitato Macchine Elettriche, in conformità di quanto promesso nel Rapporto presentato alla Seduta Plenaria di Sorrento del C.E.I. del 17 settembre 1933 (vedi *L'Elettrotecnica* 15 novembre 1933, n. 32), prosegue attivamente nei suoi lavori aventi per scopo: 1°) *Il riordinamento generale* di tutta la materia delle Norme macchine elettriche (approvate dalla A.E.I. e dalla U.N.F.I.E.L. nel luglio 1932) nei riguardi di quella *unificazione formale di tutte le Norme del C.E.I.* che è ordinata dalla Presidenza (lettera del 28 marzo 1934). 2°) *La revisione* delle Norme vigenti in relazione alle operazioni già fatte dai Membri del Sottcoomitato, e di tutte quelle varianti che verranno proposte dai Soci della A.E.I. ed U.N.F.I.E.L. 3°) I ritocchi occorrenti per accordare le nostre Norme nazionali con le deliberazioni della *Commissione Elettrica Internazionale* che abbiano definitiva sanzione ed a cui il nostro Comitato è sempre stato molto ossequiente. 4°) L'aggiunta ritenuta necessaria di *alcuni capitoli* relativi a macchine speciali.

1°) e 2°) La Presidenza, con un Rapporto diramato preventivamente ai Colleghi del Sottocomitato, ha preparato le discussioni che si sono svolte molto efficacemente nella *riunione di Milano del* 10 *marzo* 1934 (vedi Verbale relativo del Segretario Ing. Carlo Palestrino); in tale occasione è stata nominata una *Sotto-Commissione di redazione* la quale, colle direttiva fissate in detta riunione, attende appunto al *riordinamento* ed alla revisione di cui sopra. Si tratta di un lavoro ingente e gravoso, per il quale occorre tutta la buona volontà e diligenza di alcuni nostri Colleghi, per i quali propongo un sentito ringraziamento anticipato: la compongono i Sigg. Ingg. Barbagelata, Rebora, Correggiari, Palestrino e Lado, e ad essi potranno fin d'ora rivolgere le loro proposte di modifica delle attuali Norme tutti i Colleghi della A.E.I. e della U.N.F.I.E.L.

3°) Per quanto riguarda il punto 3°) cioè i ritocchi conseguenti da *deliberazioni internazionali*, si attende che molte proposte importanti fatte dal Soccocomitato n. 2 della I.E.G. abbiano regolare approvazione e perciò si attendono i risultati delle riuni che probabilmente si terranno nel 1934 e 1935 a Praga ed a Bruxelles. Speriamo che dette approvazione abbia luogo per buona parte in tempo utile, prima che scada il termine fissato per la ristampa delle nostre Norme attuali, in modo che noi ne possiamo ancora tenere il debito conto nella revisione.

4°) Infine ha il piacere di annunciare che, per quanto riguarda i *nuovi Capitoli* da aggiungersi nelle Norme, i Colleghi Ingg. Correggiari, Vannotti-Lado hanno colla ben nota loro competenza preparate le proposte.

pei trasformatori a 3 avvolgimenti; per i trasformatori a intensità costante e per i trasformatori adibiti ai convertitori a mercurio.

Queste proposte, diramate ai Colleghi del Sottocomitato, vennero poi discusse attentamente nella nostra riunione di Milano del 10 marzo 1934, e possono quindi, salvo eventuali ritocchi dipendenti dalla unificazione formale prescritta, essere senz'altro sottoposte alle volute approvazioni per formare una interessante aggiunta alle nostre Norme.

Per i moderni sistemi di eccitazione ad impulso degli alternatori, in base ad una relazione dell'Egr. Ing. Santuari, il Sottocomitato ritiene per ora prematuro di proporre delle Norme di ordinazione e collaudo.

II. - Norme internazionali. — La Presidenza ha presentato al Sottocomitato nella riunione di Milano una *Bozza del Rapporto da mandarsi a Londra* entro aprile, come risposta ai venti quesiti sottoposti dalla I.E.C. all'esame dei Comitati Nazionali.

Noi abbiamo già riassunto nel citato Rapporto fatto a Sorrento lo stato a cui era arrivato lo studio dei vari quesiti, essendo giunti nel frattempo parecchi degli attesi Rapporti dei Sottocomitati Internazionali, abbiamo potuto proseguire il nostro esame; dopo discussione particolareggiata sui vari articoli della Bozza anzidetta, questa con qualche variante ha avuto l'approvazione di tutti i Colleghi ed ha servito alla compilazione del Rapporto definitivo del C.E.I. che viene allegato al presente; si tratta di un Rapporto che è di competenza del nostro Sottocomitato, nel quale sono riassunte le conclusioni del lavoro che stiamo svolgendo nei rapporti internazionali.

N. 3. - **Simboli.** — In assenza del Presidente Prof. *Sartori* e del Segretario Ing. Mirone, l'Ing. *Silva* riferisce di avere sottoposto nella

mattinata ai colleghi del Sottocomitato l'interessante lavoro predisposto dalla Presidenza, relativo alla nuova tabella Simboli da introdursi nelle norme nazionali, ed al quadro dei segni grafici per gli impianti a correnti deboli. Confida che entrambi i lavori possano essere pronti per la pubblicazione come schema entro pochissimi giorni.

N. 4. - **Motori Primi Idraulici.** — Il Presidente *Rebora* informa che il lavoro di revisione triennale delle norme è già notevolmente avanzato, tanto che potrà presto essere trasmesso alla segreteria nel nuovo testo da pubblicare come schema.

N. 5. - **Motori Primi Termici.** — In assenza del Prof. Anastasi, il Presidente Prof. *Lombardi* informa che il lavoro per le norme nazionali delle turbine a vapore procede con qualche difficoltà, sopratutto per lo scarso interesse che ad esso mostrano i costruttori che pure dovrebbero essere i più interessati alla pubblicazione delle varie Norme di collaudo. Confida che ciò nonostante il lavoro possa presto giungere in porto.

N. 6. - **Illuminazione.** — Il Presidente Prof. *Bordoni* comunica quanto segue:

La più importante delle questioni attualmente in corso di studio — anzi, di avanzato studio — presso il Sottocomitato Illuminazione è quella dell'aggiornamento e della revisione delle «*Norme Lampade*» 1927. Fin dai primi scambi di idee, che ebbero luogo a Sorrento, nell'autunno 1933, apparve che non si trattava solo di modificazioni di carattere formale, o di ritocchi di cifre suggerite dal più avanzato stato della tecnica, ma anche di esaminare la opportunità di introdurre nelle Norme la indicazione di quanto oggi si possa normalmente esigere nei riguardi dei due elementi più essenziali che ne caratterizzano il valore, e cioè la efficienza, la durata e la uniformità di fabbricazione delle lampade. Attraverso intese parziali fra alcuni membri del Sottocomitato e le discussioni avvenute in una recente riunione plenaria, può considerarsi ormai come decisa l'aggiunta alle «Norme» di alcune tabelle le quali, per i tipi di lampade di fabbricazione corrente ed usate in condizioni normali, precisino i minimi di efficienza, in lumen internaz. per watt, che possono ragionevolmente esigersi in corrispondenza ad una determinata durata media. La elaborazione di queste tabelle è attualmente in corso, e sarà presto un fatto compiuto. E' da segnalare il vivo interessamento degli industriali fabbricanti di lampade ai lavori del Sottocomitato.

N. 7. - **Conduttori non isolati.** — Il Presidente *Dalla Verde* comunica il seguente rapporto:

Norme conduttori di rame. — Dopo varie discussioni, il nostro Sottocomitato ha approvato un testo di norme sui Conduttori di rame per linee elettriche. Queste norme hanno per scopo di offrire a consumatori e fabbricanti uno schema di direttive per il collaudo sia delle caratteristiche meccaniche, che di quelle elettriche dei conduttori in questione.

Vi sono pure precisate alcune definizioni (sopratutto sui conduttori in treccia), intese ad eliminare le incertezze e gli equivoci regnanti in tale campo, e sono consegnate in apposite tabelle le sezioni *normali* consigliate dal nostro Sottocomitato.

In quest'ultimo campo il nostro lavoro è venuto ad interferire parzialmente con quello di unificazione della C. U. M. (Commissione Tecnica Unificazione Materiali Metallici) aderente dell'U.N.I. (Ente Nazionale per Unificazione nell'Industria). I nostri rapporti con detti Enti sono sempre stati improntati alla massima cordialità, e tutto fa ritenere che si potrà presto arrivare ad una soddisfacente forma di collaborazione delle rispettive attività.

Degno di nota nelle Norme per conduttori di rame è l'abbandono del tipo di rame detto «*semicrudo*», che in pratica non viene più richiesto, e la normalizzazione del tipo di rame «*crudo*» che è quello maggiormente usato.

Il tipo cosidetto «*duro*» di maggiore resistenza meccanica, è ancora allo studio.

Il nostro Sottocomitato ha poi iniziato lo studio preparatorio per le *norme relative ai conduttori in alluminio e leghe, e in alluminio-acciaio*. Per tale ultimo materiale si rendono necessarie adatte prove per il collaudo del rivestimento protettivo dell'acciaio (zincatura), e anche per questo si procederà in collaborazione con la Commissione dell'U.N.I. che già sta studiando la cosa.

Si fa osservare che l'entrata in vigore delle Norme pei conduttori di rame implicherà la modifica della Parte II dell'Appendice delle Norme Impianti.

N. 8. - **Tensioni normali.** — In assenza del Presidente Del Buono l'Ing. *Dalla Verde* comunica:

Questioni di carattere internazionale: Dopo l'ultima riunione plenaria del C.E.I., l'attività del Comitato di Studi N. 8 della Commissione Elettrotecnica Internazionale si è orientata sopratutto verso la compilazione di Norme Internazionali sugli isolatori. Una bozza preparata dalla Segreteria è già stata ampiamente discussa in seno all'apposito Comitato di Redazione, e verrà presto diramata a tutti i Comitati nazionali, in modo che si può sperare di avere un testo definitivo alla prossima riunione internazionale.

Le altre questioni relative alle tensioni normali, alle correnti normali, alle prove ad impulso e ad alta frequenza sono ancora allo studio, date le diversità di pareri dei vari Comitati nazionali.

Questioni nazionali: Sulle *norme per gli isolatori di vetro* si è finalmente, dopo lunghe discussioni, venuti ad un accordo su un testo che sarà nella ventura settimana consegnato alla Presidenza del C.E.I.

Per quanto riguarda *gli isolatori di porcellana*, le leggere modifiche approvate nell'anno scorso non sono di tale entità da rendere necessaria una nuova edizione. Nelle prossime riunioni del nostro Sottocomitato si dovranno prendere in esame altri argomenti, come ad esempio i seguenti:

Revisione delle definizioni.

Influenza della umidità (relativa e assoluta) sulla prova delle tensioni critiche.

Influenza della qualità dell'olio sulla prova di perforazione.

Prova delle perdite.

Misura della resistività dell'acqua.

Su questi diversi punti sono già in corso esperienze da parte di costruttori e ricercatori.

N. 9. - **Trazione.** — Il Presidente *Marco Semenza* comunica:

L'Ing. Semenza, Presidente del Sottocomitato Materiali di Trazione, comunica che per quanto riguarda i lavori di carattere internazionale, ed in relazione a quanto da lui comunicato alla riunione di Sorrento, si è tenuta a Parigi nello scorso ottobre una riunione del Comitato d'azione del C. E. I., alla quale riunione egli è stato invitato nella sua qualità di Presidente del Comitato Internazionale di studio della I. E. C. n. 9 del materiale di trazione elettrica.

In tale riunione si è avuta notizia che il Comitato Elettrotecnico Americano, nonostante i suoi inviati ufficiali, avessero accettato, nelle riunioni di Milano dell'anno scorso, le norme motori concordate col Comitato Misto, aveva successivamente deciso di rifiutare la propria adesione alle norme stesse. Infatti il Prof. Kennelly si è fatto portavoce di questa comunicazione ufficiale del Comitato Americano. In seguito ad essa e seguendo le norme che regolano il funzionamento del Comitato d'azione, si è proceduto ad una votazione, la quale diede per risultato 7 voti favorevoli all'approvazione delle norme ed uno solo sfavorevole al loro rigetto. Di conseguenza le norme sono state approvate e solo si è introdotta una nota nel testo ufficiale di esse nella quale si dice che il Comitato degli Stati Uniti non ha aderito.

Altri lavori di carattere internazionale si svolgono ora per la preparazione delle norme sui raddrizzatori e di quelle sulle linee di contatto, per entrambe le quali si è deciso, in sede di Comitato Internazionale, di limitare le norme agli argomenti già indicati a suo tempo dal Comitato Italiano. Tale studio, che si svolge anche in seno al Comitato Nazionale Italiano, prenderà ancora parecchio tempo, di modo che non sarà probabilmente possibile di poter tenere una riunione quest'anno del Comitato n. 9 e del Comitato Misto, come si riteneva invece di poter fare.

Per quanto riguarda poi il lavoro strettamente riservato al Sottocomitato Nazionale si deve anzitutto tener conto della revisione delle norme dei motori di trazione che risalgono al 1930, norme che debbono essere messe, quale primo oggetto della revisione, in fase con quelle internazionali definitivamente approvate alla riunione di Parigi del Comitato d'azione sopra ricordato. Questo lavoro di revisione sarà prossimamente compiuto e contemporaneamente si ordinerà il testo delle norme secondo le istruzioni trasmesse con circolare dalla Segreteria del Comitato Elettrotecnico Italiano.

N. 10. - **Olii.** — Il Presidente Ing. *Ghetti* comunica quanto segue:

Nella riunione plenaria del settembre u. s. fu già riferito che dopo la revisione delle norme nazionali per gli olii, il cui nuovo testo denitivamente approvato è già entrato in vigore, il nostro Sottocomitato si occupa ora del lavoro internazionale per lo studio di un metodo per la prova di alterabilità degli olii.

Attualmente i tre laboratori, ai quali sono affidate tali prove, e cioè il Laboratorio della Ditta Pirelli, quello dell'Istituto Olii e Grassi di Milano, e quello dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato a Roma, sono in possesso delle stufe ed hanno già ricevuto i campioni di olio da sperimentare e le istruzioni relative.

Per alcune difficoltà sopravvenute nell'avviamento, finora poco o nulla si è fatto, ma si tratta di difficoltà facilmente superabili cosicchè è da ritenere che fra poco il lavoro potrà cominciare proficuamente in tutti e tre i laboratori a ciò designati.

N. 11. - **Regolamentazione linee.** — Il Presidente *Balsamo* prega il collega Rebora, che si è assunto la parte più gravosa del lavoro, di riferire. Il Prof. Rebora informa che è da tempo ultimata la raccolta dei dati relativi alle linee italiane, e che si sta ora lavorando per ordinare i dati stessi in modo da rendere più utile la consultazione. Il lavoro è a buon punto.

N. 12. - **Radiotrasmissioni.** — In assenza del Presidente *Pession* e del Segretario Montefinale, l'Ing. *Monachesi* comunica la seguente relazione:

Circa la parte presa dal rappresentante del Sottocomitato alla riunione ufficiosa tenuta a Parigi nei giorni 22 e 23 giugno 1933, per discutere i problemi relativi alle perturbazioni radiofoniche, ha già riferito il Presidente nella Seduta plenaria di Sorrento.

La riunione che avrà luogo all'Aja alla fine del prossimo maggio avrà lo scopo di discutere il documento 12 (Secrétariat 109), ed a tal uopo il Segretario ha raccolto tutte le risposte dei vari Paesi (documento 110 del Secrétariat), che sono ora in possesso del C.te Ruelle, designato a rappresentare il C.E.I. all'Aja. Gli argomenti da discutere saranno numerosi: Attacchi delle valvole

termoioniche, dimensioni, prescrizioni di sicurezza, terminologia, simboli, ecc. e si dovranno riesaminare le conclusioni di Parigi per quanto riguarda i disturbi alle radioaudizioni.

Soprattutto, la questione della normalizzazione dei supporti delle valvole sembra acquistare molta importanza, ragione per cui è stato invitato il C.te Ruelle a mettersi in contatto anche con il collega Ing. Monachesi delle officine Marconi di Genova, con le officine F.I.V.R.E. ed altre fabbriche di valvole italiane, in modo che egli possa prospettare all'Aja esattamente il punto di vista dei costruttori nazionali.

Come ha già riferito il Presidente nella riunione di Sorrento, alcuni membri del Sottocomitato hanno collaborato al coordinamento delle definizioni riguardanti le Radiocomunicazioni, che dovranno servire per il Vocabolario elettrotecnico internazionale.

Recentemente, per desiderio della stessa Presidenza del C.E.I., è stato iniziato il lavoro di revisione delle « *Norme per l'ordinazione ed il collaudo dei tubi elettronici a catodo incandescente e ad alto vuoto* » che datano già dal 1929, e si spera di poter dar pronto tale lavoro per la fine di quest'anno.

Inoltre è stata iniziata la compilazione di norme per l'ordinazione ed il collaudo dei materiali ed apparecchi radioelettrici, delle quali era stata segnalata la necessità da autorevoli esponenti delle Amministrazioni e dell'industria radio.

Trattasi di lavoro assai ingente e del tutto originale, che non è stato ancora eseguito in nessun altro Stato, e che dovrebbe risultare assai utile, sia per dare una guida uniforme alle Amministrazioni ed ai concessionari dei servizi radioelettrici che acquistano materiale radio, sia per promuovere la necessaria uniformità nelle lavorazioni, nelle misure e nei collaudi in genere presso i nostri costruttori nazionali.

N. 13. - **Strumenti.** — Il Prof. *Barbagelata*, Presidente, comunica: In campo internazionale dopo la riunione dello scorso giugno a Parigi, della quale riferii a Sorrento, siamo sempre rimasti in attesa dello Schema di Norme internazionali per gli strumenti indicatori, che la Segreteria (Germania) doveva preparare sulla base di quanto si era deliberato a Parigi. Pare quindi poco probabile che il Comitato di Studio abbia a riunirsi molto presto, pure non potendosi ancora escludere una riunione a Praga nel prossimo autunno.

In campo Nazionale, il Sottocomitato ha preso in esame le poche osservazioni pervenute in seguito alla pubblicazione dello schema di *Norme per i Contatori monofasi*, e in una seduta, tenuta il 22 gennaio u. s. a Milano, ha discusso il testo definitivo, dando mandato alla Presidenza per la sua redazione. Il lavoro è stato condotto a termine in questo mese, essendosi voluto già tener conto di alcuni criteri formali suggeriti dal Comitato di redazione, ed il testo definitivo, previa nuova approvazione del Sottocomitati, è stato approvato stamane dal C. G. dell'A.E.I. Appena ricevuto dalla Segreteria internazionale lo schema per le Norme per gli strumenti indicatori, il Sottocomitato preparerà un analogo schema di Norme nazionali, che già confida potrà essere pubblicato entro l'anno.

N. 15. - **Materiali isolanti.** — Il Prof. *Pugno Vanoni*, Presidente del nuovo Sottocomitato, riferisce brevemente sul lavoro preliminare compiuto del Comitato provvisorio costituito dalla Presidenza. Tale Comitato si è sopratutto preoccupato di procedere ad una classificazione dei materiali isolanti che per opera specialmente dell'Ing. Ernesto Vannotti è stata ormai condotta felicemente a termine. In secondo luogo il Comitato si è preoccupato di tracciare le linee preliminari del nuovo lavoro, cosicchè il nuovo Comitato oggi costituito potrà procedere sollecitamente nella sua opera.

N. 17. - **Interruttori.** — In assenza del Presidente Ing. *Cenzato*, il Segretario Ferrando comunica:

Il Sottocomitato ha compiuto il primo importante lavoro che si era proposto, arrivando alla compilazione della prima edizione delle Norme Interruttori che, dopo l'approvazione del Consiglio Generale dell'A.E.I. e del Comitato della Unfiel, è stata pubblicata e trasmessa ai Soci, entrando in vigore il 1° dicembre 1933.

Si sono subito iniziati i lavori preparatori per la prossima revisione delle Norme, che verranno perfezionate basandosi sia sulla continua evoluzione delle conoscenze che si vanno formando sulla difficile materia, sia sulle osservazioni e suggerimenti che ci verranno dai costruttori e dagli esercenti, ai quali si raccomanda vivamente una diligente applicazione di esse.

Oltre al detto perfezionamento delle Norme, il Sottocomitato si riserva di non trascurare alcun mezzo per arrivare a dotare anche l'Italia di un impianto di prova di grande potenza, la cui realizzazione sembra incontri minori difficoltà nel nuovo clima di rinascita nazionale, tendente a migliorare l'attrezzatura tecnica e industriale del Paese.

N. 18. - **Norme di bordo.** — Il Presidente *Rebora* ricorda che il Sottocomitato ha condotto recentemente a termine la revisione delle norme. Il Segretario Barbagelata ricorda che dalla Segreteria di Londra il Comitato Italiano è stato richiesto di esprimere il suo pensiero sull'opportunità di ricostituzione del Comitato di Studio Internazionale per le Norme di Bordo, e chiede in proposito l'opinione del Sottocomitato. Il Prof. Rebora, dopo aver esposto il suo punto di vista sopra i rapporti fra norme nazionali e norme internazionali, si riserva di sentire sulla richiesta della Segreteria il parere dei membri del Sottocomitato; si presume però in massima che, se il Comitato Internazionale venisse ricostituito, l'Italia vi dovrebbe partecipare.

Il Prof. *Scarpa* esprime il desiderio che tutto quanto nelle Norme di bordo si riferisce a installazione di batterie di accumulatori venga per competenza passato al Sottocomitato Accumulatori. Dopo breve scambio di idee, a cui partecipano i Proff. *Rebora, Lombardi* e *Barbagelata*, prevale il concetto che nelle Norme di bordo non si possa prescindere da prescrizioni generali relative all'installazione delle batterie, fermo restando che per tali particolari disposizioni il Sottocomitato Norme di bordo debba mantenersi in contatto col Sottocomitato Accumulatori.

N. 20. - **Cavi.** — *Emanueli*, Presidente comunica che il Sottocomitato « Cavi » ha completato le norme per i conduttori isolati in gomma, norme che furono approvate dal Consiglio Generale dell'A. E. I.

Si occuperà prossimamente della revisione delle norme dei cavi in carta impregnata.

Per quanto riguarda i lavori del Comitato di Studio Internazionale, è stato inviato ai Comitati nazionali un questionario e si sono già avute parecchie risposte. Si spera di poter riunire il Comitato di Studio a Praga nel prossimo ottobre per esaminare le risposte e cominciare a dar forma alle Norme.

N. 21. - **Accumulatori.** — Il Prof. *Scarpa* prega il Segretario Ing. Frates di riferire. Il Segretario *Frates* comunica quanto segue: Il Sottocomitato « Accumulatori » fu costituito nell'ottobre 1933 in seguito alla costituzione del nuovo Comitato « Accumulatori » in seno della C. E. Internazionale.

Poichè lo scopo di quest'ultimo è la elaborazione di norme internazionali riguardanti gli Accumulatori Elettrici, i lavori del Sottocomitato Italiano avrebbero dovuto essere iniziati d'accordo con quello Internazionale.

Ma nel novembre 1933 nessuna direttiva era ancora pervenuta (come nulla è pervenuto fino ad oggi); si è quindi ritenuto di prendere senz'altro l'iniziativa per lo Studio di Norme Nazionali sul medesimo argomento. Tale proposta ha trovato vivo interessamento e larga approvazione da parte di tutti i membri del Sottocomitato, il che dimostra quanto è sentita la necessità di tali norme, sia da parte dei costruttori sia da parte dei principali acquirenti.

Due sedute plenarie furono fin'ora tenute (il 17 febbraio e il 20 aprile u. s.), durante le quali si discussero ampiamente le proposte già trasmesse per iscritto dai diversi membri. E' da ricordare che alcune di queste costituiscono schemi molto sviluppati delle future norme.

Per concretare la redazione delle Norme Italiane « Accumulatori », il lavoro fu suddiviso nell'ultima seduta, assegnando i singoli argomenti a otto Sottocommissioni, che dovranno presentare le proposte definitive per la redazione:

1° - Definizioni.
2° - Norme generali.
3° - Norme per gli Accumulatori stazionari.
4° - Norme per gli Accumultari per trazione.
5° - Norme per gli Accumulatori di bordo.
6° - Norme per gli Accumulatori per avviamento.
7° - Norme per gli Accumulatori per illuminazione.
8° - Norme per altri Accumulatori (radio, ecc.).

Il lavoro del Sottocomitato è quindi già notevolmente avanzato, ed è da sperare che lo schema definitivo delle norme potrà essere pronto per la prossima seduta plenaria del C.E.I.

N. 31. - **Norme Impianti.** — L'Ing. *Ferrerio*, Presidente del Sottocomitato comunica che il Sottocomitato « Norme Impianti » ha provveduto alla revisione delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici » ed ha approvato le « Norme per gli impianti elettrici degli apparecchi radiologici ed elettromedicali », predisposte dal collega Pugno Vanoni.

Conta ora di mettere allo studio del Sottocomitato le Norme particolari per gli impianti elettroagricoli, e successivamente le Norme di dettaglio degli impianti interni.

N. 32. - **Sottocomitato per la protezione delle linee di telecomunicazione e delle canalizzazioni sotterranee.** — Il Presidente *Soleri* comunica che il Sottocomitato ha un compito, quale risulta dalla sua denominazione, vastissimo e sotto taluni punti indeterminato, talchè risultò anzitutto necessario di stabilirne i suoi più immediati obbiettivi, onde non disperdere le sue attività in questioni non strettamente attinenti.

Parve al Sottocomitato che il suo obbiettivo principale fosse quello di giungere ad un insieme di raccomandazioni e possibilmente di norme sul modo di proteggere le linee di telecomunicazione contro i fenomeni di perturbazione induttiva e le canalizzazioni sotterranee contro le corrosioni. Queste norme debbono essere convenientemente studiate, tanto nei riguardi delle modalità da applicare agli impianti perturbatori, quanto agli impianti soggetti alle perturbazioni e corrosioni, in modo da essere accettate dagli enti esercenti ambe le categorie.

Per il passato la A.E.I. ebbe già ripetutamente ad occuparsi delle norme relative agli attraversamenti ed ai parallelismi tra linee di energia e linee telefoniche e telegrafiche, e diverse Commissioni si sono succedute per cercare un accordo fra gli enti interessati ai due ordini diversi di impianti. Tali studi non trovarono un consenso generale, e così si hanno oggidì delle norme su tale argomento emanate dal C.E.I. nelle Norme Impianti, ed altre norme nei rapporti

delle Amministrazioni delle Ferrovie dello Stato (Decreto 16 novembre 1932). Sussistono pure circolari del Ministero delle Comunicazioni per la coesistenza delle linee telegrafiche e telefoniche con quelle di energia pubblicate nel Manuale del Colombo.

Una sconda finalità del Sottocomitato è quella di funzionare come organo nazionale della C.M.I. (Commission Mixte Internationale).

Questa Commissione venne creata nel 1926 per iniziativa del Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande Distance (C.C.I.) colla missione di dare il massimo impulso alle ricerche sperimentali, atte a chiarire i problemi relativi alla influenza delle linee di energia elettrica sulle linee di telecomunicazione ad ai fenomeni di elettrolisi delle condutture sotterranee, onde formare una base sperimentale idonea per le protezioni relative.

La C.M.I, funziona, oltre che mediante le Assemblee Plenarie col lavoro dei Comitati Nazionali, che apportano il loro contributo di esperimenti e di studi.

La prima riunione del Sottocomitato tenuta il 18 novembre 1933 ha confermato queste direttive, ed ha posto le basi del lavoro del Sottocomitato che è a questo punto:

Sezione I. - *Protezione contro le perturbazioni induttive.* — E' stato distribuito a tutti i Colleghi il testo dei « Criteri di massima seguiti in Italia per la protezione contro le interferenze induttive fra gli impianti di energia e gli impianti di telecomunicazioni » stabilite dalle Amministrazioni delle Poste e Telegrafi, e si attendono entro aprile le osservazioni dei membri del Sottocomitato per aprire la discussione in merito, e venire al più presto ad uno schema di norme da sanzionare colla procedura stabilita dal C.E.I.

Nello stesso tempo si è ritenuto opportuno, anche in previsione della prossima riunione annuale della A.E.I., che si occuperà dei fenomeni transitori delle correnti, di portare a conoscenza, mediante pubblicazioni su *L'Elettrotecnica,* non solo dei colleghi del Sottocomitato, ma pure della A.E.I. le « Direttive riguardanti i provvedimenti da prendere per proteggere le linee telefoniche dalle influnze perturbatrici degli impianti di energia a forte corrente o ad alta tensione » emanate dal « Comitato Consultivo Internazionale per Comunicazioni telefoniche a granded istanza » (C.C.I.), per l'interesse che queste « Direttive » elaborate in forma molto generale e col contributo di specialisti di ogni paese, possono suscitare fra gli elettrotecnici.

Sezione II. - *Protezione contro le corrosioni.* — Allo scopo di dare una base di discussione sulle norme da raccomandare, sia agli impianti di trazione elettrica, sia agli impianti di canalizzazione sotterranea e di acquisire la somma di lavoro e di ricerche compiute fino ad ora, si pubblicheranno le direttive pure stabilite dal C. C. I., e si porrà a disposizione dei membri del Sottocomitato il lavoro sperimentale compiuto dalla C. M. I.

Il Comitato Nazionale delle Ricerche ha con apposita Commissione posto da tempo in studio la questione delle corrosioni per elettrolisi, ed il Sottocomitato nella sua riunione ha stabilito di approfittare di tali ricerche, i cui risultati confido che vengano portati a sua conoscenza, decidendo che la sua azione sia puramente quella di raccogliere le risultanze delle esperienze e degli studi compiuti dai vari enti, cercando di trarne profitto per la compilazione delle norme che formano il suo obbiettivo.

Il Sottocomitato ha per opera di un suo membro, l'Ing. Panara della Stipel, reso noto il sistema di protezione dei cavi telefonici sotterranei realizzato a Milano per opera della Stipel; questo sarà pure un importante contributo apportato ai lavori della C. M. I.

Si confida che alla prossima riunione annuale della A.E.I. verranno resi noti i risultati delle ricerche sui fenomeni di corrosione per elettrolisi compiuti in altre città d'Italia, e particolarmente a Napoli.

In base a questi risultati sperimentali, ed alle direttive internazionali conosciute, si confida di potere nel prossimo anno venire ad uno schema di norme per le protezioni contro le corrosioni elettrolitiche.

VI. - Bilanci.

Il consuntivo del 1932, già approvato dai revisori, viene distribuito ai presenti. Nessuno chiedendo schiarimenti, il bilancio viene messo in votazione e approvato all'unanimità.

Non essendovi altro all'Ordine del Giorno, il Presidente ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta.

Milano, 25 giugno 1934-XII.

N.B. - *A sensi dell'art.* 5 *del Regolamento, eventuali osservazioni alla presente minuta devono essere trasmesse alla Segreteria del C. E. I. (via S. Paolo,* 10, *Milano) entro un mese da oggi.*

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI CATANIA.

Il 23 maggio venne tenuta nel Gabinetto di Fisica dell'Università, dal Prof. **E. Boggio Lera**, una conferenza dal titolo: « **La scienza e la tecnica delle basse temperature** ».

Premesso che il problema delle basse temperature, da quando fu posto sino ad oggi, ebbe sempre un grande interesse tanto nel campo della Fisica, della Chimica e delle Scienze biologiche, quanto nel campo industriale, il Prof. Boggio Lera, avendo riguardo ai mezzi impiegati per ottenere le basse temperature, distinse nella tecnica i seguenti periodi:

1°) il periodo delle miscele frigorifere,

2°) il periodo della vaporizzazione dei comuni liquidi nel vuoto,

3°) il periodo della liquefazione dei gas, e dei cicli frigoriferi in cascata,

4°) quello della utilizzazione dell'effetto Joule-Kelwin.

5°) quello recentissimamente iniziato con la scoperta di un nuovo fenomeno detto effetto magneto-calorico, e grazie al quale il Sig. Haas che dirige l'Istituto criogeno dell'Università di Leyda, ha potuto giungere pochi mesi or sono alla temperatura di 0°,05 Kelwin, vale a dire a un ventesimo di grado appena di distanza dallo zero assoluto.

Il Prof. Boggio Lera intende che un qualsiasi dei periodi, si chiuda, allorquando coi metodi impiegati nei precedenti non sarebbe stato assolutamente possibile andare a temperature più basse di quelle già ottenute.

Dopo aver descritto con elegante chiarezza i diversi metodi, ed avere particolarmente illustrato con esperimenti quello usato dal Cailletet per la dimostrazione della possibilità di liquefare qualunque gas, e aver detto che il fenomeno magneto- calorico utilizzato dal Sig. Haas, e scoperto da Weiss, consiste in questo che un corpo paramagnetico alle basse temperature si magnetizza fortemente sviluppando calore, e smagnetizzandosi si raffredda, e dopo avere descritto il dispositivo col quale Haas potè quasi raggiungere lo zero assoluto, il Prof. Boggio Lera fece una rapida rassegna dei principali servigi già resi alla Scienza dalla tecnica delle basse temperature, mostrando come la tecnica e la Scienza si diedero reciproco aiuto. Particolarmente si fermò sull'importanza che ebbe nel campo della Fisica e della Chimica la separazione dei gas rari contenuti nell'aria, non che la separazione dell'ossigeno e dell'azoto a scopi industriali, a cui si giunse mediante la distillazione frazionata dell'aria liquida; indi parlò sulla conferma sperimentale della validità della formola di Planck per l'irradiamento del corpo nero fino alle più basse temperature, e così delle formole di Einstein e meglio ancora di Debye sui calorici atomici degli elementi; e dopo aver dato un cenno intorno ai risultati ottenuti recentissimamente all'Università di Cambridge dal Prof. Kapitza sulla magnetizzazione del bismuto a bassissime temperature e con un campo magnetico di 350.000 gauss, passò ad eseguire degli esperimenti per mostrare alcuni dei più notevoli mutamenti che subiscono le proprietà generali della materia alle basse temperature. Passando poi ad alcune delle applicazioni industriali, si fermò a quella dell'impiego del neon e dell'argon nei tubi luminescenti. Inoltre il Prof. Boggio Lera fece sapere che recentissimi esperimenti del Sig. Andrè Claude con tubi al neon ed all'argon, ricoperti nella loro superficie interna da uno strato esilissimo di solfuro di zinco, preludono ad una rivoluzione nell'odierno sistema di illuminazione elettrica. Invero detta sostanza colpita dalle radiazioni ultraviolette invisibili che si hanno nei tubi a gas rarefatti e particolarmente nei predetti gas monoatomici, per la legge di Stokes trasforma dette radiazioni in altre di frequenza minore, dando luogo a una intera gamma di luce somigliante a quella di una comune lampada ad incandescenza, con globo di porcellana; ma con la differenza che mentre nelle lampade elettriche usuali, dell'energia elettrica che esse ricevono solo il 10 % viene trasformato in energia luminosa, e il resto è perduto sotto forma di calore, coi nuovi tubi luminescenti al neon (od argon) e solfuro di zinco, almeno il 60 % dell'energia elettrica verrà trasformata in energia luminosa. Il signor Claude è già riuscito ad ottenere dei tubi da 1 chilowatt che danno 6000 candele, ossia che richiedono un sesto di watt per candela, mentre, come si sa, le ordinarie lampade ad incandescenza richiedono un watt per candela. Egli però è già arrivato più oltre, cioè ad ottenere la candela con soli dodici centesimi di watt, e spera di ottenere ancora di meglio con l'uso dello xenon e del cripton, e di altre materie fluorescenti in luogo del solfuro di zinco.

Il Prof. Boggio Lera tornando quindi al campo della Scienza, prospettò la seguente questione che si presenterà ora che si è raggiunto si può dire lo estremo limite della temperatura ordinaria, che è quanto dire l'indice dell'energia cinetica delle molecole. A quando lo studio della temperatura interna dell'atomo, se così si volesse chiamare la funzione analoga, indice dell'energia degli elettroni, in quel piccolo mondo che è l'atomo di un elemento qualsiasi? E sarà possibile arrivare allo zero assoluto di questa temperatura interna dell'atomo? Il Prof. Boggio Lera pensa che questa non potrà variare con continuità come la temperatura molecolare, ma solo per salti, e che i diversi gradi della temperatura atomica debbono corrispondere ai diversi livelli energetici di Bohr. E dice che probabilmente allo zero assoluto della temperatura interna dell'atomo, gli elettroni cessando il loro moto verticoso attorno al nucleo e precipitando su di esso svilupperebbero una tale quantità di calore da produrre quella disgregazione dell'atomo alla quale tendono gli sforzi più tenaci dei Fisici odierni, e dalla quale si spera poter utilizzare una parte dell'enorme quantità di energia immagazzinata nella materia. Il Prof. Boggio Lera terminò la sua conferenza augurando che l'illuminata opera del Governo Fascista che ha già tanto fatto per l'attrezzamento della Nazione, abbia a far sorgere fra breve in Roma una *casa del freddo,* come quelle che si hanno a Berlino, a Leyda ed a Cambridge, acciocchè gli Italiani non abbiano più bisogno di andare a chiedere ospitalità agli Istituti stranieri per eseguire le loro

ricerche sui fenomeni che si osservano alle basse temperature. Inoltre espresse il voto perchè nello erigendo nuovo edificio Universitario per l'Istituto di Fisica di Catania, si faccia posto per un modesto laboratorio criogenico come presso le maggiori Università; e terminò augurando agli studenti di Fisica e di Chimica, che, sotto la illuminata guida dell'illustre Prof. Specchia, possano portare in questo Ateneo utilissimi e importanti contributi alla Scienza nel campo ancora poco esplorato dei fenomeni alle basse temperature. L'oratore fu, in nome di tutti i soci, ringraziato dal Presidente Dott. Ing. G. Patanè e molto complimentato anche dagli intervenuti, per la interessante conferenza.

* *

SEZIONE DI FIRENZE

Il giorno 5 maggio circa 100 soci della Sezione di Firenze, accompagnati dal Presidente Ing. Cuttica, hanno visitato la **Mostra di Ottica** al Palazzo dell'Esposizione in Firenze.

Erano a ricevere i Soci il Prof. Ronchi, Direttore dell'Istituto Nazionale di Ottica, il Prof. Giotti, il Dott. Di Bari e l'Ing. Bruscaglioni dell'Istituto Nazionale di Ottica, i quali li hanno accompagnati nella visita illustrando loro i numerosi apparecchi esposti e mostrandone il funzionamento.

In ultimo sono stati fatti esperimenti con i raggi infrarossi, con i raggi ultravioletti ed eseguite alcune fotografie « medianiche ».

La visita che si è protratta per circa 3 ore è stata seguita con vivo interesse dagli intervenuti.

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera di lunedì 12 febbraio 1934-XII, il Dott. Prof. **Mauro Picone**, Direttore dell'Istituto per le applicazioni del calcolo, recentemente istituito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha tenuto una conferenza sul tema: « **I compiti dell'Istituto per le applicazioni del calcolo nella ricerca scientifica e tecnica** ».

Presiedeva l'Ing. Norsa.

Dopo alcune parole di presentazione, il Prof. Picone inizia la sua interessante comunicazione illustrando i compiti dell'Istituto specialmente per quanto si riferisce ai problemi riguardanti l'elettrotecnica.

Tra questi vengono considerati in modo preponderante i problemi elettrodinamici, per i quali viene esposto il metodo di integrazione seguito dall'Istituto per le equazioni alle derivate parziali che reggono la propagazione delle onde elettriche e del calore, metodo che, secondo il Prof. Picone, può portare addirittura alle valutazioni numeriche, certamente attese dagli elettrotecnici pratici.

Di due tipi sono i problemi elettrodinamici considerati; in uno i coefficienti delle equazioni sono funzione del posto e non del tempo e nell'altro sono al contrario funzione del tempo e non del posto.

L'oratore passa anche in rapida rassegna vari altri problemi interessanti l'elettrotecnica, risoluti sempre dall'Istituto fino alle definitive valutazioni numeriche, e precisamente i problemi che si rifescono alla costruzione dei trasformatori, alla fase di avviamento dei motori, alle correnti termoioniche, alla radiotelegrafia, ai condensatori differenziali, ecc.

L'interessantissima comunicazione, il cui testo verrà pubblicato nel Giornale, è stata vivamente applaudita dai numerosi Soci intervenuti. Il Presidente si è congratulato col Prof. Picone e gli ha espresso i ringraziamenti di tutti i Soci.

*

La sera di lunedì 19 febbraio 1934-XII il Gr. Uff. **Giuseppe Gneme**, Ispettore Generale del Traffico Telegrafico e Radiotelegrafico presso il Ministero delle Comunicazioni, ha tenuto una conferenza sul tema: « **Uno sguardo al telegrafo** ».

Presiedeva l'Ing. Norsa.

Il testo della conferenza è già stato pubblicato nel n. 12 del 25 aprile 1934 del Giornale. Ad esso perciò rimandiamo i lettori.

La assai interessante conferenza fu alla fine vivamente applaudita ed il Presidente ringraziò il conferenziere a nome dei soci presenti.

*

La sera del 23 febbraio 1934-XII ebbe luogo una riunione dei Soci della Sezione di Milano presso l'Istituto di Fisica della R. Università di Milano, in seguito a gentile invito del Preside della Facoltà di Scienze dell'Università stessa, Prof. Dott. **Giovanni Polvani**. In tale riunione lo stesso Prof. Polvani ed il Dott. **A. Giacomini** parlarono su: « **I raggi cosmici** ».

La parte introduttiva fu svolta dal Prof. Polvani, che trattò alcune questioni generali relative ai raggi cosmici e ringraziò le numerose ditte ed enti che con spirito di munifico aiuto per la Scienza donarono apparecchi per le ricerche sui raggi cosmici. Prese poi la parola il Dott. Giacomini, il quale illustrò ampiamente la questione dei raggi cosmici. Egli presentò anche numerose disposizioni atte a rivelare detti raggi ed espose i risultati principali dei vari studi compiuti su di essi; infine lo stesso Dott. Giacomini si intrattenne in particolare sulle relazioni che detti raggi possono avere con la disgregazione nucleare e con le questioni moderne inerenti ai neutroni e positroni.

L'interessantissima esposizione fu ascoltata con vivissima attenzione dai numerosi soci intervenuti ed alla fine il Prof. Polvani ed il Dott. Giacomini furono calorosamente applauditi.

L'Ing. Norsa espresse poi a nome di tutti i Soci i più vivi ringraziamenti per la dotta comunicazione offerta ai Soci.

*

La sera del 26 febbraio 1934-XII il Ten. Col G. A. Cav. Uff. **Paolo Zonta** del Ministero dell'Aeronautica ha tenuto una conferenza sul tema: « **Metodi radioelettrici di guida degli aeromobili** ».

Presiedeva l'Ing. Norsa.

Richiamati brevemente i concetti, sui quali si basano i procedimenti per la guida dei velivoli, e classificati i vari sistemi radioelettrici a seconda che essi si riconnettano alla trasmissione od alla ricezione direttiva, vengono esaminati in rapida rassegna i dispositivi che, nell'evoluzione dei metodi di guida, si sono avvicendati nel campo della tecnica e dell'impiego, con particolare riguardo a quelli che più specialmente si sono imposti per l'ingegnosità dei principi scientifici, ai quali sono ispirati, e per la praticità e l'efficacia palesate nell'uso pratico.

Trattando dei radiofari a fascio fisso e ruotante, il colonnello Zonta segnala le attuali tendenze della tecnica ed accenna alla possibilità di sviluppo che questa branca presenta: in particolare ricorda le modalità, con le quali essi vengono usati, nella complessa organizzazione americana, sia nei riguardi dell'assistenza dei velivoli sulle linee regolari sia nei riguardi delle segnalazioni localizzate in prossimità degli aeroporti per l'atterraggio blindato. Parallelamente vengono poi illustrate le tendenze europee verso l'applicazione dei radiogoniometri terrestri e di bordo ed è messo in rilievo l'imponente sviluppo che tali mezzi hanno raggiunto nell'organizzazione della rete radiogoniometrica italiana.

Esaminando le possibilità future dei metodi di guida degli aeromobili il colonnello Zonta mette in rilievo l'importanza, che agli effetti di ulteriori perfezionamenti, rivestono l'indagine sperimentale ed i mezzi scientifici di investigazione atti ad approfondire le conoscenze generali e particolari circa i fenomeni di propagazione che, visti sotto la loro vera luce, potranno aprire nuovi e più suggestivi orizzonti alla tecnica della trasmissione e ricezione direttiva e suggerire nuovi ritrovati per la sicurezza della navigazione aerea.

L'interessantissima comunicazione è stata ascoltata con la massima attenzione dai numerosi Soci intervenuti e il connello Zonta fu alla fine calarosamente applaudito. L'Ing. Norsa lo ringraziò vivamente e lo pregò di rendersi interprete presso il Ministero della Aeronautica della riconoscenza della Sezione per aver autorizzato la conferenza stessa.

* *

SEZIONE DI ROMA

Rinnovazione del Consiglio Direttivo. — Nel numero 16 del 5 giugno 1934, pag. 371 de *L'Elettrotecnica* è stato pubblicato l'elenco dei componenti il Consiglio Direttivo della Sezione di Roma dell'A. E. I. dopo le elezioni parziali del 13 aprile 1934.

Nell'elenco dei Consiglieri è stato per errore omesso il nome del Dott. Ing. Vittorio Immirzi.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

18 Giugno - ore 21. — TREVES Prof. Dott. Ing. Scipione: « Analisi dei fenomeni transitori nella tecnica delle comunicazioni elettriche ».

22 Giugno - ore 21. — PERI Dott. Ing. Guido: « Nuovi indirizzi e tendenze in illuminazione pubblica ».

23 e *24 Giugno*. — Gita a Genova con la Sezione di Firenze.

27 Giugno - ore 21. — ZERIALI Dott. Ing. Giovanni: « La saldatura elettrica ad arco e sue applicazioni alle costruzioni meccaniche ».

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

23 Giugno - ore 21,15. — SAMMARCO Dott. Ing. Sisto: « Forni elettrici ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

1° Luglio. — Gita Sociale - Visita alle centrali di Sonico e Temù della Soc. Gen. Elettrica Cisalpina, in Valle Camonica.

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

28 Giugno - ore 21,15. — CARRELLI Prof. Dott. Antonio: « L'elemento 93 ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

20 Giugno - ore 21. — BRUNETTI Dott. Ing. Mario: « Moderni impianti di riscaldamento elettrico e valorizzazione di eccedenze in energia ».

23 Giugno. — Visita agli Stabilimenti in Torino della Soc. Naz. delle Officine di Savigliano.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Il filo-cristallo spiralizzato assicura un alto rendimento luminoso.

La fabbricazione automatica del filamento spiralizzato col miglior metallo di tungsteno garantisce la costante ottima qualità della lampada OSRAM.

OSRAM

OSRAM

16

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 19 — Milano, 5 Luglio 1934 - ANNO XII — Vol. XXI
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 19

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Luglio 1934 - ANNO XII N. 19

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

La prossima Riunione Annuale dell'A. E. I.

Pubblichiamo oggi nel giornale un programma di massima della prossima Riunione Annuale che si terrà a Gardone.

Vogliamo subito avvertire che si tratta di un semplice schema suscettibile di modificazioni. La organizzazione del congresso, sia per la parte turistica sia per quella tecnica, è attualmente in fervido sviluppo e i risultati definitivi non potranno essere noti che fra qualche tempo.

Quello che fino da ora si delinea con decisa chiarezza è il successo della Riunione che promette di riuscire in tutto degna della tradizione così brillantemente stabilita da tempo.

Il primo elenco di contributi che oggi pubblichiamo dimostra come il tema delle perturbazioni nel funzionamento degli impianti elettrici, sia stato affrontato in tutta la ampiezza del suo significato. Si può dire infatti che tutte le possibili perturbazioni siano oggetto di qualche particolare memoria o relazione: da quelle che riguardano le opere idrauliche o le fondazioni delle macchine, a quelle relative all'intimo funzionamento elettrico degli impianti, da quelle che riguardano le linee aeree di trasmissione ai disturbi negli impianti di telecomunicazione.

Questo ultimo gruppo di problemi forma anzi, per così dire, una specie di tema a sè che, pur inquadrandosi perfettamente nel complesso delle questioni poste allo studio, da esse in un certo senso si stacca sia perchè interessa una larghissima ma particolare categoria di elettrotecnici, sia perchè riguarda un campo di studi ancora in rapido sviluppo.

Non vi è studioso di elettrotecnica o esercente di impianti o utente di energia che non trovi fra gli argomenti posti in discussione quello che in modo speciale lo interessi: cosicchè è da ritenersi che la partecipazione dei soci alle sedute e alle discussioni sarà, come sempre, assai abbondante.

Abbiamo detto che quello pubblicato è soltanto un primo elenco. Parecchie altre memorie sono annunciate mentre alcuni AA si sono riservati di precisare il titolo dei loro contributi.

Raccomandiamo a tutti i soci che possono farlo di collaborare. Più che mai nel tema delle perturbazioni, acquistano particolare importanza ed utilità i dati d'osservazione e di esercizio. Molti colleghi nella vita professionale hanno raccolto documentazioni spesso preziose, utili sempre anche se parziali o limitate. Non tralascino costoro di portare il loro contributo. La lieve fatica di scrivere quanto fa già parte acquisita del loro bagaglio di esperienza interiore, sarà largamente compensata dalla soddisfazione di giovare a tanti altri colleghi e di vedere nella comune collaborazione, maggiormente valorizzato anche ciò che sarebbe altrimenti rimasto ignoto, e per ciò stesso sterile, frutto della propria carriera professionale.

A tutti facciamo presente la necessità che i contributi siano fatti pervenire alla Redazione colla massima sollecitudine perchè sia possibile distribuire le bozze prima della Riunione. E' noto che quelle Relazioni che non si saranno potute distribuire non saranno, per Regolamento, ammesse alla lettura e alle discussioni. Vogliano dunque i Colleghi tenere presente questa nostra vivissima raccomandazione considerando che le ferie estive necessariamente contribuiscono a ritardare il ritmo della composizione tipografica e del lavoro di revisione e correzione.

Protezione delle linee di telecomunicazione.

Costituito nel settembre 1933 in seno al Comitato Elettrotecnico Italiano il Sottocomitato per la protezione delle linee di telecomunicazioni sotterranee, il quale ha essenzialmente lo scopo di elaborare norme cui dovranno rispondere gli impianti italiani, è sembrato opportuno portare direttamente a conoscenza di tutti gli interessati le « Direttive » elaborate dal Comitato Consultivo Internazionale per le Comunicazioni Telefoniche a Grande Distanza, perchè queste possono servire come utile base per il lavoro che il Sottocomitato è chiamato a svolgere. In considerazione dell'interesse che queste « Direttive », elaborate in forma molto generale e col contributo di specialisti d'ogni paese, possono suscitare tra gli elettrotecnici, e tenuto presente sopratutto la circostanza che per la prossima riunione annuale della A.E.I. è stato posto il tema delle perturbazioni nelle linee elettriche, si è ritenuto opportuno pubblicare queste « Direttive » nel nostro giornale.

Il Sottocomitato per la protezione delle linee di telecomunicazione, nel proposito di contribuire nell'ambito nazionale a quella collaborazione tra i tecnici degli impianti di telecomunicazioni, di trasporto energia e di trazione elettrica, che è condizione essenziale per la buona e più economica riuscita degli impianti, mentre rende note queste direttive, invoca tanto dai propri membri, come da tutti gli interessati, il loro contributo di discussione e di documentazione affinchè sia possibile giungere a norme di carattere nazionale bene aggiornate ed applicabili con buoni risultati.

I metodi grafici e l'elettrotecnica.

Abbiamo più volte rilevato come la tecnica delle applicazioni elettriche sia quella che maggiormente si tiene aderente agli sviluppi della scienza pura e più largamente si giova dei progressi e dei metodi di studio di essa. Dipende ciò dalla natura stessa dei fenomeni che formano l'oggetto di questo ramo della tecnica e che richiedono, per essere conosciuti e convenientemente utilizzati, una intima conoscenza del loro meccanismo ed una valutazione esatta delle reciproche influenze e della rispettiva importanza.

Per questa stessa ragione, l'elettrotecnica si giova in così larga misura dello strumento matematico, anche nei suoi metodi più elevati. Non vi è nessun altro ramo della tecnica in cui la matematica abbia tanta importanza e nel quale gli artifici più ardui del calcolo trovino così diretta ed utile applicazione.

Ma per quanto lo strumento matematico giovi tanto opportunamente ad entrare nell'intimo dei fenomeni e a presentarne nel modo più sintetico l'andamento, tuttavia esso riesce talvolta meno soddisfacente o perchè conduce ad espressioni praticamente laboriose o perchè, non per intrinseco difetto del metodo ma per la debole veduta nostra, esso manca di darci quella « visione diretta » del fenomeno che al tecnico in modo particolare riesce gradita ed utile.

Supplisce allora opportunamente l'altro grande strumento di studio cioè il calcolo grafico. La sua larga applicazione nel campo dell'elettrotecnica è ben nota (forse soltanto la statica grafica ne usa con uguale larghezza) e la sua utilità è universalmente riconosciuta. Sebbene in linea teorica il grafico porti praticamente a gradi di approssimazione necessariamente più limitati di quelli a cui può spingersi la ricerca matematica, pur tuttavia esso fornisce, nella enorme maggioranza dei casi, una approssimazione largamente sufficiente per le pratiche applicazioni; mentre d'altra parte facilita indubbiamente l'analisi dei fenomeni in istudio presentando una immagine concreta sulla quale la mente del tecnico (in contrasto qualche volta in questo con quella del matematico puro) più agevolmente si appoggia ed elabora.

Ne è esempio, fra i moltissimi, la conferenza del collega BONFIGLIOLI che oggi pubblichiamo. In essa il metodo grafico viene applicato, con un metodo completo ed organico, allo studio di un problema che può, sotto questo aspetto, ritenersi classico: quello del funzionamento delle linee di trasmissione.

LA REDAZIONE.

CONTROLLO DELLE TRASMISSIONI MEDIANTE DIAGRAMMI POLARI

G. BONFIGLIOLI

AEI

Comunicazione fatta alla Sezione Veneta della A. E. I. il giorno 24 gennaio 1934.

Si dà un metodo di controllo del funzionamento elettrico delle linee ad altissima tensione basato su diagrammi polari. Questo metodo trae la sua prima origine dal diagramma vettoriale di funzionamento e riconosce l'esistenza in tale diagramma, di alcuni luoghi geometrici che corrispondono alla costanza delle grandezze che possono interessare (tensioni, correnti, ecc.) al variare delle altre grandezze che le possono influenzare (carico terminale, fattore di potenza, ecc.). Da questi luoghi geometrici, è possibile ricavare nuovi utili diagrammi e si dà vita così a tutta una serie di diagrammi polari atti a definire il funzionamento della trasmissione in ogni caso e a metterne in rilievo le proprietà.

Si mostra poi come questi diagrammi siano atti a servire per casi più complessi di linee con erogazioni intermedie e come si possa, con essi, risolvere in maniera semplice ed il più delle volte rigorosa, ogni problema di parallelo tra due linee.

Si dà infine un cenno su come tali diagrammi possano usarsi per casi più complessi di reti ad altissima tensione come essi possano venire effettivamente tracciati.

Prima di addentrarci nello studio dell'argomento, è bene notare che riferendosi il presente studio al caso di trasmissioni trifasi, tutte le grandezze considerate si riferiscono ad una sola fase e, perciò, le tensioni vanno intese come stellate, le correnti come correnti di linea, le potenze come potenze per fase.

Tutte le volte che si debba studiare il comportamento di una trasmissione o saggiare l'opportunità della costruzione di una linea, è necessario potersi render subito conto delle variazioni delle grandezze che possono interessare al variare delle condizioni di carico alle quali la trasmissione si trova soggetta. Questo concetto si trova ampiamente sviluppato, per esempio, nel libro « La trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica » del Char.mo Prof. Ing. G. REVESSI, libro dal quale partiremo e dal quale prenderemo la maggior parte delle notazioni che ci saranno utili per il presente studio. [1]

E' noto come il funzionamento di una trasmissione in regime permanente, è sostanzialmente rappresentato dalle equazioni in termini simbolici:

$$V_0 = b\,V + Z_c\,I \qquad (1)$$
$$I_0 = Y_0\,V + b\,I$$

dove le grandezze b, Z_c, Y_0 sono grandezze vettoriali caratteristiche della trasmissione, V ed I la tensione e la corrente terminale, V_0 ed I_0 la tensione e la corrente iniziali, tutte intese naturalmente in senso vettoriale e, come già abbiamo detto, tutte riferite ad una fase soltanto.

E' però chiaro che se queste equazioni definiscono in ogni caso il comportamento di una trasmissione non sono le più adatte a darne una visione di insieme quando abbiano comunque a variare le condizioni di carico.

A questa esigenza non soddisfa neppure il diagramma vettoriale di fig. 1, nel quale le equazioni (1) si traducono.

Si rende perciò opportuna la sostituzione di diagrammi che permettano una migliore visione sintetica del comportamento della linea in esame.

Un metodo a cui si potrebbe ricorrere, come infatti è stato fatto, è quello della rappresentazione cartesiana, disponendo sulle ascisse le variabili indipendenti (correnti o potenze terminali) e sulle ordinate le grandezze di cui interessa il corrispondente comportamento (tensioni, correnti, sfasamenti all'origine, ecc.).

Il metodo di controllo che ora esporremo, non si distacca invece dal diagramma vettoriale, ma anzi si può dire un perfezionamento di tale diagramma e si fonda sul fatto di mantenere alla corrente terminale I la sua natura vettoriale. Essa sarà perciò sempre determinata, come vedremo, da due elementi, un valore scalare ed una direzione.

Faremo poi uso dell'esistenza, nel diagramma vettoriale, di certi luoghi geometrici descritti dall'estremo del vettore « corrente terminale » per i quali alcune grandezze, come la tensione iniziale, la corrente iniziale, ecc., rimangono costanti. Lo studio di questi luoghi geometrici fu anche seguito più o meno a fondo da altri autori quali il nostro Ing. Dalla Verde e, fra gli stranieri, da C. H. Holladay e F. E. Terman [2].

Così saremo in grado di seguire il funzionamento di regime della linea in ogni e qualunque caso, specialmente in vista dell'accoppiamento in parallelo.

Genesi delle curve polari e comportamento delle tensioni.

Fissate così le linee generali del metodo, vediamo di introdurre le curve caratteristiche, che ci serviranno per il nostro studio, in maniera indipendente dal diagramma vettoriale, anche se poi ne mostreremo la corrispondenza colle curve che si possono rintracciare su tale diagramma, limitandoci, per ora, a considerare il caso di una linea con puro servizio di estremità.

Supponiamo di avere un piano polare e di assumere la semidiretta OC di tale piano quale asse di riferimento, per la fase del vettore tensione terminale (fig. 2).

Immaginiamo in un secondo tempo, di dividere il piano in quattro quadranti che in fig. 2 sono stati contrassegnati coi numeri romani in un ordine che a prima vista potrà sembrare arbitrario, ma di cui si vedrà la ragione in seguito.

Consideriamo ora una erogazione, ad esempio induttiva, alla fine della linea. Essa sarà rappresentata da una certa corrente I sfasata di un angolo φ in ritardo rispetto alla direzione della tensione terminale.

Risulterà perciò un vettore OI sfasato di un angolo φ rispetto alla fondamentale OC ed avente un valore assoluto, in scala opportuna, uguale a quello della corrente I. L'estremo del vettore OI individua dunque un punto del piano che corrisponde a quel dato tipo di carico, ed è facile convincersi che esiste una corrispondenza biunivoca tra i punti del piano polare ed i singoli tipi di carico erogati al termine della linea.

Siccome abbiamo riportato l'angolo φ nel quadrante I° vuol dire che si è tacitamente ammesso di avere assunto tale quadrante per i carichi induttivi.

Rimane così fissato subito che il quadrante II° comprende tutte le erogazioni capacitive da parte della linea, il quadrante III° gli assorbimenti induttivi, il IV° gli assorbimenti capacitivi. Di ciò ci si può render conto subito dal diagramma di fig. 1 facendo ruotare contemporaneamente dello stesso angolo φ i vettori OC' e AI.

Supponiamo ora di calcolare per ogni tipo di carico la tensione all'origine V_0 ed il suo sfasamento δ rispetto alla tensione terminale V.

Allora al punto del piano che costituisce l'estremo del vettore OI corrisponde in maniera univoca, tale tensione V_0 e tale sfasamento δ, valori che, in conseguenza, possiamo idealmente segnarvi accanto.

Il piano polare resta, per così dire, riempito di punti che corrispondono ciascuno ad un valore di V_0 e uno di δ.

Se ora immaginiamo di congiungere mediante una linea continua tutti i punti aventi uguale V_0 e tutti quelli aventi uguale δ, riempiremo il piano di curve che saranno, rispettivamente, luoghi geometrici degli estremi dei vettori rappresentanti carichi per i quali risulta uguale il valore assoluto della tensione in partenza e di quelli per i quali la tensione in partenza ha sempre la stessa fase rispetto alla tensione in arrivo.

Tali curve si potranno chiamare « curve polari di tensione costante » e « curve polari di fase costante ».

Da quanto precede risulta intanto evidente che la definizione di questi luoghi geometrici dipende essenzialmente dalla corrispondenza prima rilevata tra l'estremo del vettore OI e le grandezze V_0 e δ.

Si giunge così a curve di tensione iniziale V_0 costante e di sfasamento δ costante per carichi terminali differenti per entità e fattore di potenza.

Passiamo ora a stabilire la natura di queste curve. Per quanto riguarda la tensione, osserviamo che l'avere assunto il piano polare nel modo anzidetto, significa avere assunto come direzione fondamentale la OC del diagramma di fig. 1 e avere riportato, naturalmente raddrizzata ed in scala opportuna, la parte del diagramma relativa alla caduta di tensione di corto circuito della linea.

[1] Prof. Ing. GIUSEPPE REVESSI della R. Scuola per Ingegneri, Padova: « La trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica » - Ed. Vannini, Brescia.

[2] a) Ing. A. DALLA VERDE: « La calcolazione elettrica delle lunghe linee di trasmissione ».
b) C. H. HOLLADAY: A Graphic method for the Exact Solution of Transmission Lines - A. I. E. E., nov. 1922, pagg. 807-810.
c) F. E. TERMAN: The Circle Diagram of a Transmission Network - A. I. E. E., dic. 1926, pagg. 1238-1245.

Ne consegue che tutti gli estremi dei vettori OI caratterizzanti la medesima tensione A I staranno su un arco di circonferenza avente il centro in A e per raggio il modulo V_0 del vettore AI.

Possiamo dunque concludere che: *le curve polari di tensione costante sono archi di circonferenza.* Potremo quindi d'ora in poi chiamarle senz'altro circonferenze di tensione costante.

Per quanto riguarda le curve di fase la cosa è anche più semplice.

Dal diagramma di fig. 1 si vede infatti che gli estremi dei vettori OI caratterizzanti lo stesso sfasamento di AI con AV stanno tutti sulla direzione costante del vettore AI.

Si può quindi concludere che: *le curve polari di fase costante sono rette, e, più precisamente raggi dei cerchi di tensione costante.*

Potremo quindi parlare senz'altro di rette di fase costante.

Anzitutto notiamo che l'espressione « funzionamento invertito » significa che la linea, invece di erogare corrente, ne riceve sotto la tensione terminale V costante richiedendosi una V_0 minore o maggiore di V a seconda che siamo o no nel campo degli assorbimenti induttivi o capacitivi.

Ciò in altre parole può esprimersi così: la linea nel « funzionamento invertito » si comporta come una linea identica in funzionamento diretto, ma alimentata ad una tensione iniziale V costante e noi, dal diagramma, ne determiniamo la tensione, ora terminale, V_0.

Si vede da ciò che *non vi è differenza fra le caratteristiche per tensione terminale costante e quelle per tensione all'origine costante.*

La medesima caratteristica costruita per una certa tensione V terminale serve, nei quadranti III° e IV°, per la medesima linea esercita ad una tensione costante all'origine V.

Fig. 1.

Fig. 2.

Costruite che siano le circonferenze di tensione e le rette di fase esse ci permettono di farci subito un'idea del funzionamento della linea sia diretto che invertito, quando questa eroghi o riceva un certo carico I all'estremità. Si avrà allora (fig. 2) che assegnato un certo carico I; esso, riportato sul diagramma nel modo anzidetto (vettore OI) individuerà una tensione all'origine ed uno sfasamento all'origine, che si possono leggere direttamente nell'incrocio di una circonferenza di tensione con una retta di fase.

Facendolo ruotare il vettore OI, alterandolo opportunamente in grandezza e fase, in modo da mantenere l'estremo I sulla predetta circonferenza, si hanno tutti gli infiniti carichi che garantiscono all'origine la stessa tensione V_0, facendolo muovere in modo da tenerne l'estremo I su una retta di fase si avranno tutti i carichi che realizzano il medesimo sfasamento δ tra V_0 e V.

La soluzione del problema inverso è altrettanto semplice. Si possono assegnare a priori tensione all'origine V_0, e sfasamento all'origine δ_0 e determinare subito il carico che li realizza. Esso sarà rappresentato in grandezza e fase dal vettore che congiunge l'origine O con il punto di incontro della circonferenza V_0 e della retta δ_0.

Il funzionamento diretto della linea non presenta ormai altre particolarità degne di rilievo; il funzionamento invertito invece, rappresentato nei quadranti III° e IV° si presta ad altre osservazioni interessanti.

Comportamento delle correnti.

Osserviamo ora che se la conoscenza di V_0 e δ potranno essere sufficienti per i problemi di parallelo di cui ci occuperemo in seguito, essa non basta certo a fornire un'idea completa del funzionamento elettrico della linea. Si rende quindi necessaria la considerazione delle correnti.

Viene quindi naturale il pensare a curve di corrente all'origine I_0 costante la cui genesi è identica a quella delle circonferenze di tensione, quando si parta, nel diagramma di fig. 1, dal triangolo delle correnti anzichè da quello delle tensioni. Approfondiamo però le proprietà geometriche di queste caratteristiche di corrente.

Si vede subito come la corrente all'origine sia rappresentata dal vettore $AI = I_0$ somma del vettore $Y_0 V = AG$ costante in grandezza e direzione, e del vettore $bI = GI$ che è proporzionale ad I e forma un angolo $\varphi \pm \alpha$ con la direzione fondamentale della tensione terminale.

Dunque l'estremo I del vettore GI per individuare una corrente all'origine costante deve stare su una circonferenza di centro A e di raggio $AI = I_0$. Potremo dunque parlare di « circonferenze di corrente costante ».

Per quanto riguarda le fasi un riferimento comodo è quello di considerare lo sfasamento θ tra la corrente I_0 e la direzione fondamentale V. Vediamo subito allora che avremo anche per le correnti

delle rette di fase costante che sono precisamente raggi dei cerchi di corrente costante.

Il diagramma polare si completa ormai con l'aggiunta del nuovo sistema di cerchi e rette ed assume l'aspetto della fig. 3 nella quale è pure stata segnata la posizione del centro delle circonferenze di corrente, mentre quello delle circonferenze di tensione, come di solito avviene, finisce fuori dei limiti del disegno.

La conoscenza della linea è ora più completa, in quanto per ogni tipo di carico noi abbiamo a lettura diretta, quattro grandezze V_0, I_0, δ, θ che ci permettono subito di farci un'idea del comportamento della trasmissione.

Infatti nella somma algebrica $\delta + \theta$ conosciamo lo sfasamento tra tensione e corrente in partenza. Un semplice calcolo conduce alla potenza all'origine $P_0 = V_0 I_0 \cos(\delta + \theta)$ e quindi al rendimento:

$$\eta = \frac{V I \cos\varphi}{V_0 I_0 \cos(\delta + \theta)}.$$

con una di corrente I_0. Come già sappiamo esso definisce un dato tipo di carico. Consideriamo inoltre le rette di fase per la tensione e per la corrente passanti per I ed indichiamole con f_v e f_i.

Esse faranno angoli rispettivamente uguali a δ e θ, generatrici, con le rette di fase nulla dianzi considerate.

Inoltre sappiamo che, per quel dato tipo di carico, lo sfasamento tra tensione e corrente all'origine è $\delta + \theta$. Cerchiamo ora il luogo geometrico dei punti di incontro di rette di fase rispettivamente di tensione e di corrente tali che sia $\delta + \theta =$ costante.

L'espressione $\delta + \theta =$ costante si può trasformare, aggiungendo ad ambo i membri $\delta_0 + \theta_0$, nella seguente:

$$2) \qquad \delta_0 + \delta + \theta_0 + \theta = K + \delta_0 + \theta_0 = K' \text{ (costante).}$$

Consideriamo ora il triangolo $I\widehat{C_t}C_c$. In esso si ha $I\widehat{C_c}C_t = \theta + \theta_0$; $I\widehat{C_t}C_c = \delta + \delta_0$ e l'espressione 2) si modifica nella:

$$3) \qquad I\widehat{C_c}C_t + I\widehat{C_t}C_c = k'.$$

Fig. 3.

Fig. 4.

Perchè ciò sia sempre valido bisogna, però, fare delle convenzioni sui segni di δ e di θ. Se converremo ad esempio di assumere come positivi gli angoli δ se a sinistra della direzione fondamentale V dovremo contare come positivi gli angoli θ che sono a destra di V. [3]

Comportamento del fattore di potenza e della potenza.

Per quanto il comportamento della linea possa ora dirsi completamente definito conviene esaminare se sia possibile, con semplicità, la costruzione di altre curve che eliminino ogni calcolo addizionale.

Prendiamo allora in esame la fig. 4. In essa sono segnate le posizioni dei centri delle due famiglie di cerchi di tensione e di corrente, colle lettere C_t e C_c ed è indicata con d la lunghezza del segmento $C_t\,C_c$ che è costante in grandezza e fisso nel piano.

Consideriamo le rette di fase nulla f_{0v} e f_{0i} per le tensioni e per le correnti. Esse faranno rispettivamente angoli costanti δ_0 e θ_0 con il segmento $C_t\,C_c$.

Consideriamo l'incrocio I di una circonferenza di tensione V_0

Sappiamo dalla geometria piana; che il luogo geometrico dei vertici I dei triangoli che soddisfano la relazione 3) è un arco di cerchio che passa per C_t e c_c ed è capace dell'angolo:

$$\pi - (\delta + \delta_0 + \theta + \theta_0).$$

Potremo così creare un nuovo tipo di caratteristica che acquista l'aspetto di fig. 5 e dalla quale si ha subito, per ogni tipo di carico, tensione all'origine, corrente all'origine, sfasamento fra tensione e corrente all'origine.

Da ciò si deduce la potenza all'origine e di conseguenza il rendimento.

In possesso di questi elementi si può ritenere che la conoscenza della trasmissione sarebbe ormai completa in quanto possiamo, con semplicissime operazioni, determinare tutti gli elementi che caratterizzano il funzionamento elettrico della linea. Resta solo la lieve complicazione che la determinazione della potenza all'origine e del rendimento non si ha a lettura diretta come quella di tutti gli altri elementi, e quindi viene naturale di pensare se non sia possibile costruire delle nuove curve che ci diano senz'altro anche queste due ultime grandezze. La cosa è possibile, e noi ora faremo un'indagine sulla natura e le proprietà di queste curve, ma prima facciamo osservare che la loro importanza non è così rilevante come potrebbe sembrare a prima vista.

Di fatto tutto quanto abbiamo fin'ora detto vale soltanto per il

---

[3] E' da osservare che col sistema di riferimento desunto, la retta di fase nulla per le correnti I_0 non è parallela all'asse fondamentale $O\,C$, come potrebbe sembrare dalla figura, date le piccole dimensioni di essa. Tale retta forma con la $O\,C$ un angolo α che però è normalmente assai piccolo, riducendosi a pochi primi.

caso di una linea con semplice erogazione di estremità, e questo è il caso che ormai è più raro nella pratica. Nel caso di erogazioni intermedie, mentre le circonferenze di tensione e le rette di fase conservano il loro pieno significato, le circonferenze di corrente si possono usare ancora, ma con le riserve che esporremo a suo luogo; invece le circonferenze di sfasamento all'origine e le curve di potenza e di rendimento che ora esporremo, perdono qualsiasi significato. Tuttavia un'indagine di queste curve è utile per le conclusioni che essa permette di trarre.

mento che ha l'origine in C_c e l'estremo in P, mentre la tensione V_0 è proporzionale al segmento che ha l'origine in C_t e l'estremo in P. Chiamando con x e y le coordinate dal generico P, x_1 e y_1 quelle del centro C_t, con x_0 e y_0 le coordinate dell'origine 0 del sistema polare, e notando che $P_0 = k' \overline{PC_t} \cdot \overline{PC_c} \cos(\delta + \theta)$ si può scrivere subito che la curva che soddisfa alla condizione $P_0 = \text{cost}$ è definita dall'equazione:

$$4) \quad \sqrt{x^2 + y^2} \cdot \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \cos(\delta + \theta) = K.$$

Fig. 5.

Fig. 6.

Riprendiamo dunque in esame il nostro diagramma di fig. 5 e vediamo se sia possibile costruire una linea luogo geometrico degli estremi dei vettori rappresentanti i vari carichi per i quali è costante la potenza erogata.

La costruzione di queste curve è immediata se si tien conto che, essendo costante la tensione terminale, la potenza erogata è proporzionale a $I \cdot \cos\varphi$ e cioè alla proiezione del nostro vettore « carico » sulla fondamentale. Si può concludere quindi senz'altro che tutti i carichi che garantiscono una ugual potenza erogata stanno con i loro estremi su una retta perpendicolare alla fondamentale.

Proponiamoci quindi di determinare la natura geometrica delle curve di potenza all'origine costante. Prendiamo in esame la fig. 6 che rappresenta il solito piano polare sul quale sono segnate le posizioni dei centri dei cerchi di tensione e di corrente con C_t e C_c [4]

Osserviamo che l'espressione della potenza all'origine è $V_0 I_0 \cos(\delta + \theta)$ ove gli angoli δ e θ hanno i noti significati e si trovano segnati in figura per un punto generico del nostro piano polare. Fissiamo un sistema di assi cartesiani aventi l'origine nel centro delle circonferenze di corrente, l'asse delle X parallelo alla fondamentale e l'asse delle Y, ad esso perpendicolare. Fissiamo inoltre l'orientazione degli assi come è segnato in figura.

Fatte queste posizioni notiamo che qualsiasi punto P del nostro piano definisce una potenza all'origine che, come sappiamo, è sempre data da $V_0 I_0 \cos(\delta + \theta)$.

Osserviamo inoltre che la corrente I_0 è proporzionale al seg-

Quest'equazione, dopo una serie lunga ma meccanica di passaggi; conduce alla relazione:

$$5) \quad x^2 + y^2 - \frac{B}{A} x - \frac{C}{A} y - K = 0$$

che, come è noto, è l'equazione di un cerchio. [5]

[4] Per le considerazioni relative alla potenza che seguono è comodo spostare i riferimenti delle fasi delle tensioni all'origine e quelle delle correnti anzichè alla direzione del vettore V a quella di $b\,V$. Con ciò si riporta la retta di fase nulla delle I_0 ad essere parallela alla fondamentale mentre la retta di fase nulla delle tensioni V_1 passa ora per l'origine. E' facile convincersi che cos φ_0 permane ancora = cos $(\delta + \theta)$.

[5] Diamo a titolo di esempio la dimostrazione dell'equazione 5.

Dall'esame della fig. 6 si vede come la corrente I_0 sia sempre data da $b/u \sqrt{x^2 + y^2}$ essendo u/b la scala delle correnti all'origine, quando sia u la scala delle correnti in arrivo.

Analogamente la tensione $V_0 = Z_c/u \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}$ ove u/Z_c è la scala delle tensioni in partenza. L'equazione $P_0 = \text{cost}$ si ridurrà quindi a:

$$(4') \quad \frac{b\,Z_c}{u^2} \sqrt{x^2 + y^2} \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \cdot \cos(\delta + \theta) = P_0$$

da cui:

$$(4) \quad \sqrt{x^2 + y^2} \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \cos(\delta + \theta) = \frac{u^2 P_0}{Z_c\, b} = K'$$

ove:

$$K' = \frac{u^2 P_0 \cdot 10^3}{b\, Z_c}$$

se P_0 è data in kW/fase.

Sviluppando il cos $(\delta + \theta)$ si ha:

$$(5') \quad \sqrt{x^2+y^2} \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} [\cos\delta \cos\theta - \text{sen}\,\delta\, \text{sen}\,\theta] = K'$$

ed essendo:

$$\text{sen}\,\theta = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad ; \quad \cos\theta = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

si ha:

$$(5^{II}) \quad \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} [x \cos\delta - y\, \text{sen}\,\delta] = K'$$

La geometria ci insegna che le coordinate del centro di questo cerchio sono:

$$Y_c = \frac{C}{2A} = \frac{y_1 - x_1 \operatorname{cotg} \delta_1}{2} \qquad X_c = \frac{B}{2A} = \frac{y_1 \operatorname{cotg} \delta_1 + x_1}{2}$$

ove le costanti A, B, C hanno i valori: $A = \operatorname{sen} \delta_1$, essendo δ_1 l'angolo costante formato dalla parallela all'asse Y condotta per C_t, con la retta di fase 0:

$$B = y_1 \cos \delta_1 + x_1 \operatorname{sen} \delta_1 \qquad C = y_1 \operatorname{sen} \delta_1 - x_1 \cos \delta_1.$$

Fig. 7.

Come si vede queste coordinate non dipendono da K e quindi possiamo concludere che: *le curve di potenza all'origine costante sono delle circonferenze concentriche che volgono la convessità verso il campo delle erogazioni induttive.* Del resto, la seconda parte di questa constatazione può essere anche giustificata dall'esame del suo significato fisico.

Notiamo invece qualche particolarità di queste circonferenze di P_0 costante. Anzitutto, dall'esame della fig. 7 dove sono tracciate, si vede che una retta di potenza erogata costante taglia infinite circonferenze di P_0 costante; per ognuna di queste intersezioni si ha che il rendimento è sempre dato dal rapporto tra il valore di quella potenza terminale e quella data P_0 che corrisponde alla circonferenza di cui si considera l'intersezione, e, siccome una retta taglia una circonferenza in cue punti se ne può concludere che: *dovendo erogare al termine della linea una certa potenza, questo può essere fatto con infiniti sfasamenti che però a coppie, generalmente uno induttivo e uno capacitivo, realizzano lo stesso rendimento di trasmissione.*

Inoltre tra le tante circonferenze incontrate da una retta di potenza erogata costante ne esisterà una ad essa tangente; ed un esame della figura mostra subito che questa è quella che definisce la potenza all'origine più piccola mediante la quale è possibile trasmettere quella data potenza utile.

Questo ci porta alla conclusione che: *fra gli infiniti « tipi di carico » mediante i quali è possibile erogare una certa potenza utile ne esiste uno che realizza il massimo rendimento che si può raggiungere nella trasmissione di quella data potenza.* Esso è rappresentato da quella data corrente terminale che ha il suo estremo nel predetto punto di tangenza e definirà un carico induttivo.

Notiamo ora che, essendo le rette di potenza utile costante perpendicolari all'asse delle X, tutti i punti di tangenza staranno su una medesima parallela a tale asse, passante per il centro e quindi: il luogo geometrico degli estremi dei carichi per i quali il rendimento della trasmissione è massimo è una retta passante per il centro delle circonferenze $P_0 = \text{cost}$, e parallela alla fondamentale.

Prima di procedere ora ad un esame delle curve di rendimento costante, analizziamo ancora un poco il nostro diagramma di fig. 7, per vedere se da esso possiamo ricavare ancora qualche conoscenza sul funzionamento della trasmissione. Anzitutto osserviamo che esiste una zona del diagramma per la quale la linea, costretta tra determinate tensioni obbligate agli estremi, è alimentata a vuoto da entrambe le parti, ed è quella ove le circonferenze di P_0 positiva tagliano i campi dell'assorbimento.

Possiamo inoltre dimostrare che la circonferenza di potenza all'origine nulla, $P_0 = 0$, coincide con la circonferenza di sfasamento all'origine di 90° cosa che ha un significato fisico preciso ed evidente.

Esistono inoltre due punti del diagramma che hanno un significato speciale e sono C_c e C_t (quest'ultimo di solito inaccessibile).

Essi rappresentano gli estremi dei carichi per i quali si annullano rispettivamente la corrente all'origine e la tensione all'origine. Si tratta quindi di due fenomeni di vera e propria risonanza, uno relativo alle correnti ed uno relativo alle tensioni. Per questi punti passano tutte le circonferenze di sfasamento all'origine. Questo fatto non deve meravigliare in quanto trattandosi di fenomeni di risonanza ($I_0 = 0$; $V_0 = 0$) è giusto che sia indeterminato lo sfasamento tra V_0 e I_0. Il segmento $C_c\,C_t$ può essere letto tanto nella scala delle V_0 quanto nella scala delle I_0. Nel primo caso esso rappresenta quella tensione all'origine che annulla la I_0; nel secondo caso quella corrente all'origine che annulla V_0. Chiameremo questi valori, rispettivamente tensione e corrente all'origine di risonanza e li indicheremo con V_{0r} e I_{0r}.

Il fatto che queste due grandezze siano rappresentate dal medesimo segmento $C_c\,C_t$ è una riprova della nota dualità che intercorre tra tensione e corrente in un sistema di questo genere [6].

Comportamento dei rendimenti.

Possiamo ora procedere alla ricerca delle curve di rendimento costante.

L'equazione di tali curve sarà espressa in forma simbolica dall'espressione $P_u/P_0 = \text{cost}$. Per l'effettiva ricerca di tale equazione,

---

poniamo ora $\delta = \delta_2 - \delta_1$ la 5^{II} diviene:

$$(5^{III}) \quad \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}\,[x \cdot \cos(\delta_2 - \delta_1) + y \operatorname{sen}(\delta_2 - \delta_1)] = K'$$

e sviluppando:

$$(5^{IV}) \quad \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}\,[x(\cos\delta_2 \cos\delta_1 + \operatorname{sen}\delta_2 \operatorname{sen}\delta_1) - y(\operatorname{sen}\delta_2 \cos\delta_1 - \operatorname{sen}\delta_1 \cos\delta_2)] = K'.$$

Notando ora che:

$$\cos\delta_2 = \frac{y - y_1}{\sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}} \quad ; \quad \operatorname{sen}\delta_2 = \frac{x - x_1}{\sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}}$$

si ha:

$$(5^{V}) \quad x[(y - y_1)\cos\delta_1 + (x - x_1)\operatorname{sen}\delta_1] - y[(x - x_1)\cos\delta_1 - (y - y_1)\operatorname{sen}\delta_1] = K'$$

sviluppando ed eliminando si ha:

$$(5^{VI}) \quad x^2 \operatorname{sen}\delta_1 + y^2 \operatorname{sen}\delta_1 - (y_1 \cos\delta_1 + x_1 \operatorname{sen}\delta_1)\,x - (y_1 \operatorname{sen}\delta_1 + x_1 \cos\delta_1)\,y - K' = 0$$

e ricordando il significato delle costanti A, B, C, si può scrivere:

$$(5) \quad x^2 + y^2 - \frac{B}{A}x - \frac{C}{A}y - K = 0 \quad \text{ove} \quad K = \frac{K'}{\operatorname{sen}\delta_1}.$$

---

[6] I due vettori V_{0r} e I_{0r} si potrebbero anche chiamare tensione a vuoto e corrente di corto circuito del regime a tensione iniziale costante. Il punto C_c rappresenta infatti il funzionamento della trasmissione a tensione all'origine costante ed a vuoto ($I_0 = 0$); il punto C_t il funzionamento a tensione all'origine costante ed in corto circuito netto ($V_0 = 0$).

Si preferisce tuttavia mantenere la denominazione di tensione e corrente di risonanza per tenere in evidenza la dipendenza di tali punti dalla frequenza, proprietà che sarà bene tener presente nelle considerazioni che seguiranno.

però, non possiamo più accontentarci del fatto che P_0 sia proporzionale a $\overline{PC_t} \cdot \overline{PC_c} \cdot \cos(\delta + \theta)$ e che P_u sia proporzionale a OP', ma occorre determinare effettivamente i coefficienti di proporzionalità. Si perviene così, dopo una serie di considerazioni puramente geometriche sulle relazioni tra le varie grandezze elettriche e le loro rappresentazioni vettoriali, in fig. 6, all'equazione seguente:

$$\eta = \frac{1}{b^2} \frac{D\,(x - x_0)}{Ax^2 + Ay^2 - Bx - Cy}$$

ove i simboli A, B, C, hanno i significati già esposti in precedenza, e

$$D = \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2}.$$

Questa equazione può ridursi alla forma:

$$6) \qquad x^2 + y^2 - \left(\frac{B}{A} + \frac{D}{A\,b^2\,\eta}\right) x - \frac{C}{A}\,y + \frac{D\,x_0}{A\,b^2\,\eta} = 0$$

che ci mostra che: *anche le curve di rendimento costante sono circonferenze.* Le coordinate del centro sono:

$$X_c' = \frac{B}{2A} + \frac{D}{2A\,b^2\,\eta} \qquad \text{e} \qquad Y_c' = \frac{C}{2A}.$$

Il raggio è definito dalla:

$$r^2 = \frac{B^2}{4A^2} + \frac{D^2}{4A^2 b^4 \eta^2} + \frac{C^2}{4A^2} - \frac{D x_0}{A\,b^2\,\eta} + \frac{B\,D}{2A^2 b^2 \eta}.$$

Si vede da ciò che la posizione del centro non è più costante in quanto X_c' dipende da η. Non si tratta più dunque di circonferenze concentriche. Però la Y_c' è costante e, si vede subito che coincide con l'ordinata Y_c del centro delle circonferenze di potenza costante. Dunque possiamo concludere che il centro delle circonferenze di rendimento costante si muove sulla retta dei massimi rendimenti.

L'espressione di X_c' mostra che per $\eta = 0$ il centro va all'infinito e la circonferenza diventa una retta che si confonde con il raggio vettore dei carichi in quadratura, come è naturale, essendo per ogni carico di questo tipo $P_u = 0$ L'espressione del raggio ci mostra che esistera un certo η per cui $r^2 = 0$.

Ora le costanti A, B, C, D, sono tali che questo η è minore di 1. L'espressione $r^2 = 0$ definisce quindi un certo rendimento che appare come un massimo assoluto oltre il quale il raggio del cerchio di rendimento costante diventa immaginario. Possiamo quindi concludere che: *esiste un certo carico che realizza il massimo rendimento col quale è possibile, su quella linea, trasmettere potenza.* Compare quindi il concetto di *rendimento limite della trasmissione* che può essere un buon elemento di giudizio sulla bontà della linea, quantunque la condizione di rendimento massimo assoluto non potrà sempre coincidere con la condizione di massima convenienza economica, pure senza allontanarsene gran fatto.

Nel campo degli assorbimenti, se vogliamo conservare un qualche significato fisico all'espressione del rendimento, dovremo considerare piuttosto le curve definite da $P_0/P_u = \text{cost}$, e si può prevedere, anche prima di sviluppare calcoli, che si avrà una famiglia di cerchi analoga alla precedente.

Se trattiamo questa espressione analogamente a come abbiamo fatto per il campo delle erogazioni abbiamo che i punti di $P_0/P_u = \text{cost}$ soddisfano alla:

$$7) \qquad x^2 + y^2 - \left(\frac{B}{A} + \frac{D\,\eta}{b^2 A}\right) x - \frac{C}{A}\,y + \frac{D\,x_0\,\eta}{A\,b^2} = 0$$

che differisce dalla 6) solo perchè η è al numeratore.

Per $\eta = 0$ si ottiene di nuovo l'equazione del cerchio di $P_0 = 0$, cosa naturale se si pensa che ora P_0 è diventata la potenza utile e P_u la potenza all'origine. Avremo anche in questo caso di nuovo un punto di rendimento massimo assoluto nonchè il fatto che i rendimenti max stanno tutti sulla medesima retta di ordinata $C/2A$.

Consideriamo ora l'equazione 5) delle circonferenze di $P_0 = \text{cost}$ e calcoliamone il raggio. Se poniamo in essa $K = E\,P_0$ essendo:

$$E = \frac{u^2\,10^3}{\text{sen}\,\delta_i\,b \cdot Z_c}$$

possiamo ritenere:

$$8) \qquad r^2 = E\,P_0 + \frac{B^2}{4A^2} + \frac{C^2}{4A^2}$$

r^2 si annulla per

$$9) \qquad P_0 = -\frac{B^2 + C^2}{4A^2 E}$$

che si può anche porre sotto la forma:

$$9') \qquad P_0 = -\frac{10^{-3}}{4 \cdot \text{sen}\,\delta_1} V_{0r}\,I_{0r}$$

in funzione dell'espressione $V_{0r}\,I_{0r}$ che, unicamente per analogia formale, si può chiamare « potenza apparente di risonanza ».

L'analogia è solo formale in quanto è chiaro che V_{0r}, I_{0r} non possono sussistere contemporaneamente, ma la 9') ha il vantaggio di mostrarci che: *quando la linea funziona a regime invertito (quando cioè eroga corrente a tensione iniziale costante) esiste una certa potenza all'origine (erogata) che è funzione della potenza apparente di risonanza (e quindi della frequenza) e che annulla il quadrato del cerchio di P_0 = costante.*

Oltre questo valore di P_0 tale raggio diventa immaginario.

Compare quindi il concetto di « Potenza limite della trasmissione » che rappresenterebbe il massimo assoluto della potenza trasmissibile su quella linea esercita a quella certa tensione V iniziale costante, e tale potenza limite è funzione della frequenza.

In ogni caso però il punto P_{max} non coincide col punto η_{max} e quindi la trasmissione della potenza limite, se potessimo spingerci tanto oltre col campo di reale funzionamento, non avverrebbe col massimo rendimento.

Se vogliamo raccogliere i risultati di quanto abbiamo finora visto in un quadro sintetico possiamo dire che il nostro piano polare

Fig. 8.

di rappresentazione resta diviso (fig. 8) dalla retta $\cos\varphi = 0$ e dalla circonferenza. $P_0 = 0 \equiv \cos\varphi_0 = 0$ in tre campi dei quali due sono infiniti ed uno finito.

Il primo campo rappresenta il funzionamento a regime normale, tensione terminale V costante, tensione iniziale V_0 variabile.

Questo campo presenta le seguenti caratteristiche: un punto di rendimento max assoluto; nessun limite teorico alle potenze trasmissibili; ogni potenza da trasmettersi possiede un $\cos\varphi$ terminale di max rendimento che è 1 per potenze infinite, tende a 0 per potenze tendenti a 0; mentre il $\cos\varphi$ terminare può assumere tutti i valori tra 0 e 1, il $\cos\varphi_0$ all'origine non può mai scendere al di sotto di quei valori rappresentati dalle due circonferenze di sfasamento all'origine tangenti all'asse $\cos\varphi = 0$.

Il secondo campo rappresenta il funzionamento invertito della trasmissione, ossia come già sappiamo, il funzionamento a tensione iniziale V costante.

Questo campo presenta le seguenti caratteristiche: E un campo finito; per i rendimenti e i fattori di potenza ha proprietà analoghe al I° campo; presenta un punto speciale (il suo centro) che sta a rappresentare la massima potenza erogabile in quelle condizioni di funzionamento.

La ragione fisica del comparire di questa potenza limite, è forse da ricercarsi nella legge di variazione contemporanea dei tre fattori della potenza V_0, I_0 e $\cos\varphi_0$.

Il III° campo è quello di significato fisico meno evidente. Ab-

biamo visto come in esso la linea sia alimentata dalle due estremità essendo negativa la potenza terminale (cioè assorbimento di energia) e positiva la potenza all'origine (cioè erogazione). In questa zona non ha senso parlare di rendimento ed infatti essa non è attraversata da nessun cerchio di rendimento essendo tutta compresa tra la retta $\cos\varphi = 0$ del regime diretto e la circonferenza $\cos\varphi_0 = 0$ del regime invertito.

Al limite tra il II° ed il III° campo stanno i due punti di risonanza, sulla circonferenza $\cos\varphi_0 = 0 \equiv (P_0 = 0)$.

Nella realtà del servizio la zona di azione sarà limitata ad una piccola parte del piano attorno all'origine 0 per cui molti di questi punti limite, come, ad esempio, quello della potenza limite, sono inaccessibili.

Il comportamento della linea, sempre nell'ipotesi di semplice erogazione terminale, è completamente definito.

Comportamento di una linea con erogazioni intermedie.

Possiamo infatti affrontare il caso più complesso di linee funzionanti con erogazioni intermedie; notiamo subito che in questo caso perverremo a soluzioni approssimate. Infatti le equazioni 1) divengono:

$$1') \qquad \begin{aligned} V_0 &= b\,V + \Sigma\, z_\lambda I_\lambda \\ I_0 &= Y_0\,V + \Sigma\, b_\lambda I_\lambda \end{aligned}$$

Da queste si ottiene, con approssimazione generalmente sufficente: (7)

$$1'') \qquad \begin{aligned} V_0 &= b\,V + Z_c \Sigma\, I\,\lambda/L \\ I_0 &= Y_0\,V + b_m \Sigma\, I \end{aligned}$$

Queste equazioni ci dicono sostanzialmente due cose: per le tensioni torna di nuovo il concetto di «corrente riportata all'estremità», mentre per le correnti la componente di corto circuito dipende dalla somma delle correnti parziali. Da tutto ciò si può dedurre che le circonferenze di tensione e le relative rette di fase sono ancora adoperabili purchè si assuma un carico terminale pari a $\Sigma\, I\,\lambda/L$; le circonferenze e rette di corrente si possono usare assumendo un carico terminale pari a $\Sigma\, I$; tutti gli altri luoghi geometrici invece, almeno nella forma che abbiamo esposto, perdono qualsiasi significato e non varrebbe la pena di discutere separatamente i singoli casi particolari che si potrebbero immaginare. (*continua*).

(7) Vedi opera citata a nota (1), pag. 353, paragr. 145 e pag. 356, paragr. 146.

DIRETTIVE PER LA PROTEZIONE DELLE LINEE TELEFONICHE EMANATE DAL COMITATO CONSULTIVO INTERNAZIONALE

Del testo ufficiale francese è riportata in seguito la traduzione italiana delle due prime parti: la prima, contiene le «Direttive» propriamente dette, e la seconda le norme per esaminare le condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza di linee d'energia e di linee telefoniche. Per le altre due parti dell'edizione originale (sviluppo delle formule e relative considerazioni teoriche; descrizione ed impiego degli apparecchi di misura e dei dispositivi di protezione), si rimanda al testo francese).

INTRODUZIONE

In quasi tutte le Nazioni che possiedono una rete telefonica novelmente sviluppata, si constata che l'esercizio di tale rete è soggetto a disturbi da parte delle vicine linee d'energia. Per il fatto che tali linee d'energia e di trazione elettrica sono senza dubbio destinate ad avere uno sviluppo sempre maggiore, c'è da temere che si verifichi, in conseguenza, un continuo peggioramento della qualità della trasmissione telefonica e un continuo aumento dei pericoli cui sono esposti il personale e gli impianti, a meno che non vengano presi opportuni provvedimenti per evitare tali inconvenienti.

Data questa situazione di fatto, fin dal 1924 il «Comitato Consultivo Internazionale per le Comunicazioni Telefoniche a Grande Distanza» C. C. I. F. (1) ha provveduto a redarre uno schema di «Direttive riguardanti i provvedimenti da prendere per proteggere le linee telefoniche dalle influenze perturbatrici degli impianti di energia a forte corrente o ad alta tensione» e ad inviarlo in visione alle diverse Amministrazioni Telefoniche Europee, alla American Telephone and Telegraph Company, alle Società aderenti alla Conferenza Internazionale delle Grandi Reti di Energia ad Alta Tensione, all'Unione Internazionale delle Ferrovie e alle grandi Case costruttrici di macchinario elettrico.

Prese in esame le osservazioni e le proposte di modifiche formulate dagli enti interessati, il C. C. I. F. nel 1925 e 1926 passò, in collaborazione con la Conferenza Internazionale delle Grandi Reti di Energia ad Alta Tensione e con l'Unione Internazionale delle Ferrovie, alla elaborazione di un primo testo di «Direttive» che venne presentato alla riunione plenaria di Como nel 1927. Negli anni successivi, studi teorici e risultati sperimentali hanno fatto apparire la necessità di apportare modifiche e precisazioni al testo primitivo; per di più entrò come collaboratrice alla redazione di tali direttive l'Unione Internazionale dei Produttori e Distributori di Energia Elettrica; inoltre la Commissione Mista Internazionale per le esperienze relative alla protezione delle linee di comunicazione e delle canalizzazioni sotterranee (C. M. I.) (2), creata per iniziativa del C. C. I. F., ha portato ampio contributo a tali studi.

Si iniziò quindi nel 1929 la redazione di una ulteriore edizione delle «Direttive» le quali hanno assunto la forma nella quale furono pubblicate nel 1930; tale edizione è tuttora in vigore.

I provvedimenti che è necessario prendere in considerazione per evitare gli inconvenienti sopra accennati alle linee di comunicazione sono relativi:

1°) alle linee telefoniche (Parte I - Capitolo I);

2°) alle linee ed agli impianti d'energia (Parte I - Cap. II);

3°) agli avvicinamenti (parallelismi) di linee d'energia e linee telefoniche aeree (Parte I - Capitolo III);

4°) agli avvicinamenti (parallelismi) di linee d'energia e linee telefoniche in cavo (Parte I - Capitolo IV).

A proposito delle «Direttive» in questione, va rilevato che, benchè sia relativamente facile e fuori discussione precisare senz'altro il principio generale informativo della maggior parte delle norme tecniche da adottare, non è però generalmente possibile fissare esattamente i limiti nei quali tali norme possono essere applicate. Infatti ogni nuovo contributo allo studio dei fenomeni induttivi, come ogni progresso nella costruzione dei materiali telefonici e del macchinario elettrico, e ogni modificazione ai sistemi d'esercizio delle linee telefoniche e d'energia, porterebbe ad una revisione dei valori prescritti.

Tuttavia, al C. C. I. F. è sembrato utile dare fin al pricipio, per fissare le idee, qualche indicazione abbastanza precisa relativamente ai limiti entro i quali debbono essere applicate le norme tecniche proposte, affinchè esse possano essere di qualche efficacia. E' appunto con questo criterio che sono stati fissati i valori numerici indicati nel testo delle norme in questione.

Va infine ricordato che le norme in appresso riportate devono essere considerate solo come l'espressione dell'opinione della maggior parte dei tecnici partecipanti ai lavori del C. C. I. F., giacchè alcune Amministrazioni non hanno accettato tutti i limiti numerici proposti, e che comunque questi ultimi devono essere ritenuti come aventi valore semplicemente indicativo.

Infine il C. C. I. F., pure essendosi astenuto dall'entrare nei dettagli delle regole di procedura che le Amministrazioni delle comunicazioni telefoniche e quelle dei servizi di produzione e distribuzione di energia elettrica dovrebbero seguire nei loro reciproci rapporti, ha ritenuto opportuno — come chiusa della parte introduttiva alle «Direttive» — fare la seguente raccomandazione molto generale:

«perchè le norme di cui si tratta possano essere il più possibile efficaci, e sia facilitata la loro pratica applicazione, è desiderabile che i Servizi telefonici ed elettrici interessati collaborino con la migliore loro volontà. Così è assai raccomandabile il reciproco e regolare scambio di tutte quelle indicazioni relative alla costruzione di linee esistenti o in progetto, e ai cambiamenti delle condizioni d'esercizio degli impianti che interessano, o possono in seguito interessare, il problema in questione».

(1) Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques a Grande Distance (Parigi XIII - Avenue de Messine, 23).

(2) Commission Mixte Internationale pour les Expériences Relatives à la Protection des Lignes de Télécomunication et des Canalisations Souterraines (Parigi VIII - Avenue de Messine, 23).

PARTE PRIMA

Direttive riguardanti i provvedimenti da prendere per proteggere le linee telefoniche dalle influenze perturbatrici degli impianti di energia a forte corrente o ad alta tensione.

CAPITOLO PRIMO

Provvedimenti relativi alle linee ed agli impianti telefonici.

§ 1). — La sensibilità delle linee telefoniche agli effetti della induzione elettromagnetica ed elettrostatica dovuti alle linee di energia, dipende dalle loro condizioni di impianto e di esercizio, come pure dal modo con cui sono equipaggiate. Una simmetria quanto più perfetta è possibile dei circuiti, degli apparecchi e degli impianti, costituisce una condizione essenziale per la efficacia della protezione contro tali effetti.

§ 2). — I circuiti telefonici debbono quindi rispondere alle seguenti condizioni:

a) Ogni sistema che richieda una messa a terra diretta e dissimmetrica, ovvero implichi una dissimmetria rispetto alla terra, non può essere collegato alla linea che coll'intermediario di un traslatore in modo da mantenere l'equilibrio. Nel caso di linee pupinizzate non si deve sui traslatori mettere a terra il punto neutro dell'avvolgimento collegato alla linea esterna senza intercalare una resistenza.

b) I due conduttori di ogni circuito debbono essere dello stesso metallo ed avere la stessa sezione. Non si deve ammettere che i sezionatori, od altri organi di protezione intercalati sui due conduttori di un circuito presentino resistenze diverse.

Le connessioni fisse o mobili dei circuiti e degli impianti devono essere eseguite e mantenute in modo da non introdurre nei circuiti alcuna resistenza nociva per le corrente telefoniche ed in particolare alcuna resistenza dovuta a cattivo contatto. E' del pari essenziale che la disperdenza dei circuiti sia quanto meno differente è possibile per ciascuno dei conduttori del circuito e comunque quanto più piccola è possibile.

Queste prescrizioni si applicano egualmente senza modificazioni ai due gruppi di conduttori che possono costituire un circuito combinato.

c) Si deve cercare di realizzare una simmetria delle costanti elettriche dei conduttori telefonici rispetto alla terra quanto più perfetta è possibile. Come indicazione provvisoria, si considera che l'equilibrio di un circuito *aereo* è sufficiente se, misurato ad una qualsiasi delle estremità del circuito col metodo di paragone con una linea artificiale di attenuazione, è caratterizzato da una attenuazione eguale almeno a 4 neper ovvero 34,7 decibel; ovvero se misurato agli stessi punti col metodo del potenziometro a grande resistenza o col metodo del potenziometro a piccola resistenza, è caratterizzato da un grado di dissimmetria al massimo eguale al 4 %.

Per quanto riguarda invece un circuito in *cavo*, si considera, provvisoriamente, che l'equilibrio del circuito è sufficiente se, misurato ad una qualunque delle estremità del circuito col metodo di paragone con una linea artificiale di attenuazione, è caratterizzato da una attenuazione almeno eguale a 5,3 neper ovvero 46 decibel, ovvero se misurato negli stessi punti col metodo del potenziometro a piccola resistenza, è caratterizzato da un grado di dissimmetria al massimo eguale all'1 %.

I valori indicati in via provvisoria per l'equilibrio dei circuiti aerei e dei circuiti in cavo potranno essere modificati quando la Commissione Mista Internazionale (C. M. I.) per le esperenze relative alla protezione delle linee di telecomunicazione e delle canalizzazioni sotterranee avrà precisato il metodo da impiegare per la misura del grado di dissimmetria rispetto alla terra.

CAPITOLO SECONDO

Provvedimenti relativi agli impianti ad alta tensione ed agli impianti di trazione elettrica.

§ 1). — I disturbi arrecati al normale esercizio telefonico dagli impianti di energia sono causati spesso dalla presenza, nella curva della corrente o dalla tensione di questi impianti, di armoniche superiori della frequenza fondamentale, che hanno origine nelle macchine generatrici o nei motori.

Lungi dall'essere utile per le trasmissioni di energia, la presenza di queste armoniche produce perdite di energia. Per questo solo motivo, tal iarmoniche dovrebbero essere ridotte per quanto lo possono consentire le attuali condizioni della tecnica.

L'importanza dei disturbi prodotti da queste armoniche è resa maggiormente evidente quando gli impianti di energia utilizzano la terra come conduttore di ritorno o anche quando solo in parte le correnti di ritorno passano per la terra od infine quando l'impianto di energia ha il punto neutro messo a terra.

§ 2). — E' quindi opportuno che gli impianti delle società produttrici e distributrici di energia soddisfino alle seguenti condizioni:

a) Tutte le macchine fisse a moto rotatorio, che facciano parte di impianti a corrente alternata (corrente trifase, corrente monofase con linea metallica di ritorno, corrente alternata per ferrovie), devono dare, sia a vuoto, sia sotto qualsiasi carico, curve di tensione praticamente sinusoidali, tanto fra le fasi, quanto fra le fasi ed il neutro.

E' considerata praticamente sinusoidale qualsiasi curva il cui andamento abbia un coefficiente di deformazione, così come verrà definito in seguito, inferiore al 5 %.

La sinusoide equivalente alla curva di una determinata forma è quella che ne ha il medesimo valore efficace. Sovrapposta alla curva data, essa presenta differenza di ordinate. Il rapporto fra la massima di tali differenze e l'ordinata massima della sinusoide costituisce il coefficiente di deformazione.

Per le macchine fisse a corrente continua, diverse dai convertitori e dai raddrizzatori a vapore di mercurio, il massimo scarto della curva di tensione, rispetto alla tensione media, non deve superare il 3 %.

b) Per i motori di trazione delle locomotive elettriche e per i loro motori ausiliari, si deve cercare, valendosi di tutti i possibili dispositivi tecnici, di sopprimere le armoniche superiori prodotte dalla commutazione e dalle cave.

c) Nel caso di trasformazione di corrente alternata in corrente continua mediante convertitori o raddrizzatori a vapore di mercurio è necessario prendere speciali precauzioni allo scopo di ridurre, per quanto possibile, l'ampiezza delle onde alternate sovrapposte alla corrente continua.

d) I trasformatori devono essere costruiti seguendo le migliori regole tecniche, di modo che la corrente a vuoto sia la minima possibile. Il ferro dei trasformatori non deve essere troppo saturo.

e) Negli impianti di trazione, in cui si utilizzano i binari come conduttori, si deve curare in modo particolare la buona conduttività del circuito delle rotaie.

f) Negli impianti con tensioni di più di 250 V rispetto a terra, eccetto in quelli di trazione, la terra non dovrebbe mai essere utilizzata totalmente o parzialmente come conduttore.

g) In una rete polifase si deve cercare di suddividere fra le diverse fasi il carico in parti fra di loro quanto più possibile eguali.

h) Negli impianti a corrente trifase si può mettere a terra il neutro, a condizione di ridurre per quanto è possibile, e se occorre mediante speciali dispositivi, la circolazione a terra delle correnti corrispondenti alle terze armoniche.

i) Nelle linee a corrente alternata non aventi messa a terra diretta del neutro, gli impianti devono essere provvisti di dispositivi che nel caso di messa a terra di un conduttore, siano atti a sopprimere, nel miglior modo possibile, l'arco che produce onde transitorie le quali potrebbero provocare la simultanea messa a terra di un secondo conduttore (induttanze di messa a terra, relais di disgiunzione in caso di messa a terra, ecc.).

j) Le linee a corrente alternata devono essere provviste di rotazioni o di incroci per tutta la loro lunghezza; queste trasposizioni devono essere disposte in modo tale che le tensioni fra ciascuno dei conduttori e la terra risultino eguali. La lunghezza di un passo di trasposizione (giro intero di spirale) non deve, di regola, superare i 36 chilometri quando i conduttori sono disposti a triangolo [1], ed i 18 chilometri nel caso di diversa disposizione dei conduttori.

Per le linee doppie a corrente monofase, funzionanti continuamente in parallelo, collocate sugli stessi sostegni, e tali che le polarità dell'una in confronto a quelle dell'altra siano invertite, le trasposizioni non sono necessarie.

k) Le raccomandazioni che precedono sono assolutamente generali. Tuttavia esse revono essere applicate solo al caso di installazione o di allestimento di linee di nuova costruzione e al caso in cui si dovessero apportare importanti modificazioni a linee già esistenti.

CAPITOLO TERZO

Provvedimenti da prendere in caso di vicinanza (parallelismo) di linee a forte corrente o ad alta tensione e di linee telefoniche aeree.

§ 1). — Quando le linee di energia a forte corrente o ad alta tensione sono collocate nelle immediate vicinanze di circuiti telefonici, esse provocano su tali circuiti effetti di induzione elettromagnetica ed elettrostatica.

Tali effetti si manifestano per il fatto che i circuiti telefonici sono percorsi da quantità di energia, di entità sufficiente a porre in pericolo [2] il personale e gli impianti, od anche solo a disturbare l'esercizio producendo nei ricevitori telefonici rumori parassiti che coprono le conversazioni e disturbano l'audizione.

§ 2). — Perchè possa essere garantita la maggior possibile sicurezze delle comunicazioni telefoniche internazionali a grande distanza, appare desiderabile che:

a) Le Amministrazioni telefoniche abbiano in avvenire ad ottenere che i progetti di impianto di nuove linee di energia soddisfino a talune condizioni di distanza, sì da eliminare ogni causa di danno e di disturbo di funzionamento. Quando le stesse Amministrazioni telefoniche stabiliranno di collocare nuove linee in vicinanza di linee di energia già esistenti, dovranno fare in modo di soddisfare a queste stesse condizioni.

b) Siano destinati alla telefonia internazionale a grande distanza soltanto circuiti non esposti a danni e disturbi di funzionamento quali potrebbero derivare dalla vicinanza di linee di energia già installate.

§ 3). — E' possibile evitare alle linee telefoniche i danni ed i disturbi di funzionamento causati dalla presenza di linee di energia, col lasciare una distanza sufficiente fra i conduttori di tali linee di

---

[1] Disposizione a triangolo è quella in cui l'altezza del triangolo di armamento è maggiore della metà del lato più lungo.

[2] Pericolo di colpi acustici, di fulminazione del personale che lavora lungo le linee, rischio di deterioramento o di incendio dei cavi e degli impianti degli uffici telefonici.

energia ed i conduttori dei circuiti telefonici e riducendo, per quanto possibile, la lunghezza dei parallelismi.

§ 4). — Le norme che seguono permettono di stabilire le condizioni che si possono ammettere per la distanza tra le linee e per la lunghezza dei parallelismi.

Tuttavia esse non si devono applicare:

a) nel caso di linee di energia aeree o in cavo a tensione (potenziale dei conduttori in rapporto al suolo) non maggiore di 1000 V nelle loro condizioni normali;

b) nel caso di linee di energia in cavo, simmetriche, ma con punto neutro non messo a terra.

Si è infatti riconosciuto che la vicinanza di tali linee non può causare disturbi di esercizio alle linee telefoniche e tanto meno provocare dannosi inconvenienti sia al personale, sia agli impianti telefonici.

§ 5). — Tuttavia le linee di energia in cavo, simmetriche, con punto neutro messo a terra e nelle quali la tensione sia eguale o maggiore di 1000 V, sono soggette alle norme al paragr. 7 *b*) della sezione A.

SEZIONE A — *Norme da seguire nell'esame dei progetti di nuove linee, che presentino parallelismi con linee telefoniche.*

§ 6). — Allo scopo di accertare che la vicinanza di linee di energia o di trazione elettrica a corrente alternata non possa originare danni o disturbi di funzionamento per i vicini circuiti telefonici, è sufficiente assicurarsi che tali danni o disturbi di funzionamento non abbiano a verificarsi nelle circostanze più sfavorevoli.

Nello studio che segue verranno prese in considerazione solo tali circostanze sfavorevoli; poichè tuttavia lo studio dei casi più sfavorevoli può essere in alcuni casi troppo difficile a svolgersi, o può condurre a risultati incerti (specialmente per ciò che riguarda i fenomeni transitori che accompagnano la messa in tensione di una linea o la comparsa di un difetto), è parso preferibile stabilire norme convenzionali, che si riferiscano, non alle circostanze in cui può effettivamente verificarsi l'inconveniente od il disturbo da evitare, ma bensì a condizioni che, in base all'esperiena, rischierebbero di condurre a conseguenze inammissibili.

§ 7). — Vi è probabilità che si verifichino le condizioni di pericolo, particolarmente:

a) quando, all'atto della chiusura di un interruttore posto sulla linea di energia, essendo per tale chiusura messo sotto tensione un solo filo di questa linea, i conduttori della linea telefonica sono portati ad un potenziale (in rapporto alla terra) superiore a 300 V (valore istantaneo) o l'energia in gioco nel circuito telefonico durante la brevissima durata di tale sovratensione è maggiore di 0,02 joule, ciò che corrisponde alla dissipazione, in uno dei ricevitori collegati all'estremità del circuito, di una quantità di energia maggiore di 0,01 joule.

E' il caso di prevedere tale causa di pericolo o di accertarsi mediante il calcolo che il pericolo sia evitato solo per linee a corrente alternata che non siano collegate metallicamente in un loro punto al suolo e per linee di trazione elettrica a corrente alternata che utilizzino le rotaie come conduttore di ritorno;

b) allorchè in regime normale di esercizio di una linea di trazione elettrica a corrente alternata i conduttori del vicino circuito telefonico sono, per ciò che riguarda l'induzione elettromagnetica, soggetti ad una forza elettromotrice (tensione longitudinale) il cui valore supera i 60 V efficaci.

In alcune circostanze eccezionali, per esempio quando la natura del terreno o la presenza di raggruppamenti di abitati impediscono che l'impianto si trovi in condizioni tali da evitare l'eventualità dei danni sopra accennati, può ritenersi possibile l'accettare, pel calcolo dei progetti di linee, il valore di 150 V efficaci come massima tensione tollerabile, tenendo però presente che in questo caso il circuito telefonico deve essere costruito in modo eccezionalmente solido ed essere soggetto ad una sorveglianza specialissima. In particolare, in tutti i casi in cui risulti compatibile con un ottimo funzionamento del circuito telefonico, si deve separare metallicamente, mediante trasformatori, ciascuna sezione di un tal circuito dalle rimanenti.

Nell'esame della questione è nessario tener presente quanto può accadere in ciascuna delle sezioni comprese fra la vettura motrice e le stazioni di alimentazione che, da una parte e dall'altra, possono alimentare la linea di contatto.

Nel caso relativamente semplice di una linea di contatto suddivisa in sezioni, di cui ciascun elemento è alimentato da una sola sottostazione in un sol punto, il caso più sfavorevole di cui si deve tener conto è quello dell'assorbimento della corrente massima da parte di due potenti locomotori che si trovino all'estremità del settore di alimentazione.

Per il caso in cui la linea di contatto non è suddivisa in sezioni e riceve la sua alimentazione da parecchie sottostazioni che lavorano in parallelo, non si hanno ancora, per ciò che riguarda il regime normale, dati sperimentali sufficienti per poter calcolare in modo sicuro, gli effetti di induzione prodotti;

c) quando, durante il tempo relativamente breve corrispondente al funzionamento dell'interruttore di una linea di energia normalmente messa a terra al punto neutro, oppure di una linea di trazione elettrica a corrente alternata accidentalmente messa a terra, ovvero di una linea di energia con neutro isolato e con una doppia messa a terra accidentale, i conduttori della linea telefonica sono sottoposti ad una forza elettromotrice di induzione (tensione longitudinale) superiore a 300 V efficaci, dopo la scomparsa dei fenomeni transitori.

Nella valutazione della forza elettromotrice prodotta da induzione elettromagnetica si deve considerare il valore dell'intensità di corrente permanente di corto circuito, compatibile con le caratteristiche dell'impianto di energia.

Nel caso di linee a corrente alternata il cui punto neutro è isolato, se la rigidità dielettrica permette all'impianto di sopportare in ogni sua parte (linea esterna ed impianti interni) una tensione almeno tripla della tensione d'esercizio (tensione fra le fasi) e se è predisposta una particolare sorveglianza dell'impianto, tale da garantire che una messa a terra verrà soppressa in meno di tre ore, si è convenuto, per il calcolo della possibilità di danni, di non tener presente altro che la condizione esposta nel paragrafo 7 a) e di non tener conto della forza elettromotrice indotta nel caso di doppia messa a terra.

Se la rigidità dielettrica dell'impianto non soddisfa alla condizione precedentemente enunciata, si ammette che l'impianto possa essere esposto all'eventualità di una doppia messa a terra. Per poterne tener conto nel calcolo del pericolo, si eseguisce il calcolo della f.e.m. che sarebbe indotta nell'eventualità di una sola messa a terra se il punto neutro dell'impianto fosse a terra.

Le precedenti norme non devono essere applicate al caso di linee di trazione a corrente continua. Si suppone che, a causa della loro brevissima durata, le messe a terra accidentali della linea di trazione non possano apportare alcun danno alle linee telefoniche vicine.

§ 8). — Si considera inammissibile il disturbo arrecato all'esercizio telefonico quando esso è caratterizzato da un valore delle tensioni di disturbo, all'estremità del circuito, maggiore di 5 mV.

La tensione di disturbo all'estremità del circuito è così definita: dato un circuito telefonico nel quale circolano correnti parassite, si può paragonare il disturbo arrecato alla conversazione telefonica dalla presenza di tali correnti, al disturbo che sarebbe causato da una corrente parassita sinusoidale di 800 per/sec, che circoli in un circuito avente le stesse caratteristiche elettriche del circuito in questione e che sia chiuso su di un ricevitore avente una resistenza di 600 ohm ed una impedenza trascurabile (se è il caso, si premette al ricevitore un trasformatore che adatti l'impedenza del ricevitore a quella del circuito). E' quindi possibile regolare l'intensità di questa corrente parassita di 800 per/sec, in modo da rendere il disturbo che si verifica in quest'ultimo caso, uguale al disturbo constatato nel circuito in questione.

Si definisce come tensione di disturbo all'estremità del circuito il doppio della tensione a 800 per/sec, misurata fra i morsetti del ricevitore normalizzato di 600 ohm, nelle condizioni di tale regolazione. Questa tensione di disturbo rappresenta la f.e.m. di una sorgente avente impedenza interna di 600 ohm, che, collegata direttamente al ricevitore normalizzato di 600 ohm, vi produrrebbe la stessa corrente sinusoidale di frequenza 800 per/sec che si otterrebbe nel caso della regolazione indicata.

Ad estensione di questa definizione, si considera la tensione di disturbo in un punto qualsiasi di un circuito come la tensione di disturbo che potrebbe essere prodotta, secondo la precedente definizione, se il circuito fosse tagliato al punto considerato.

§ 9). — La predeterminazione analitica della tensione di disturbo si effettua come un normale calcolo di tensione indotta, sostituendo alla tensione di esercizio con tutte le sue armoniche, la *tensione perturbatrice equivalente*.

Tali due grandezze sono provvisoriamente definite nel modo seguente:

La tensione perturbatrice equivalente è la tensione a frequenza 800 per/sec che, applicata alla linea di energia, produrrebbe in una vicina linea telefonica l'eguale perturbazione che sarebbe prodotta dalla tensione di esercizio della linea di energia con tutte le sue armoniche, supponendo che il coefficiente caratteristico di accoppiamento fra le due linee (capacità o mutua induzione) non dipenda dalla frequenza.

La corrente perturbatrice equivalente è la corrente a frequenza 800 per/sec che, circolando nella linea di energia, produrrebbe in una vicina linea telefonica l'eguale perturbazione che sarebbe prodotta dalla corrente di esercizio della linea di energia con tutte le sue armoniche, supponendo che il coefficiente caratteristico di accoppiamento fra le due linee (capacità o mutua induzione) non dipenda dalla frequenza.

Il fattore telefonico di forma della tensione è il rapporto fra la tensione perturbatrice equivalente e la tensione di esercizio.

Il fattore telefonico di forma della corrente è il rapporto fra la corrente perturbatrice equivalente e la corrente di esercizio.

E' possibile avere una misura approssimata di tali fattori telefonici nelle condizioni medie di esercizio utilizzando adatti dispositivi ed apparecchi di misura. Si può allora seguire il calcolo della tensione di disturbo partendo da tali valori misurati; essi vanno tuttavia maggiorati del 50 % per tener conto delle imperfezioni dei metodi di misura ed anche perchè le misure non sono eseguite nelle condizioni più sfavorevoli di esercizio.

Se non si hanno a disposizione valori dedotti da misure, si può utilizzare pel calcolo il valore 0.02 quando si tratti di linee a corrente alternata; non sono stati ancora fissati valori medi nel caso di sorgenti di corrente continua per ferrovie o tramvie.

La lunghezza che si deve introdurre nel calcolo è l'effettiva lunghezza del parallelismo; tuttavia, se la linea telefonica presenta rotazioni od incroci, si tien conto soltanto della lunghezza per la quale gli effetti di induzione sul circuito telefonico più esposto non sono compensati da queste trasposizioni. Tale lunghezza è determinata dai sistemi di costruzione propri di ogni nazione. In ogni caso essa non dovrebbe superare gli 8 km. D'altra parte, per tener conto degli effetti prodotti dalla inevitabile dissimetria delle linee telefoniche, le

lunghezze non compensate da introdursi nei calcoli non debbono mai essere inferiori ai 500 metri [3].

§ 10. — La tensione di disturbo prodotta dall'induzione elettromagnetica delle armoniche superiori di impianti di energia funzionanti simmetricamente può essere ritenuta trascurabile di fronte a quella prodotta per effetto dell'induzione elettrostatica.

Per ciò che riguarda l'effetto di induzione elettromagnetica delle armoniche superiori di una linea di trazione a corrente alternata con ritorno attraverso le rotaie, nella predeterminazione analitica della tensione di disturbo, si può supporre che il fattore telefonico di forma della corrente sia 0.02, e che l'effetto compensatore della corrente delle rotaie sia del 40 %. Se, valendosi degli opportuni dispositivi, si è ottenuta una misura approssimata del fattore telefonico di forma della corrente nelle condizioni medie di esercizio, si può eseguire il calcolo della tensione di disturbo partendo dal valore misurato, maggiorato del 50 % per tener conto delle imperfezioni dei metodi di misura sopra accennati, ed inoltre pel motivo che le misure non sono state eseguite nelle condizioni di esercizio più sfavorevoli. La lunghezza da introdurre nel calcolo è la stessa che nel caso esaminato in precedenza.

Per ciò che riguarda l'effetto della induzione elettromagnetica dovuta alle armoniche superiori di impianti di energia nei quali la terra è utilizzata totalmente od in parte come conduttore, non si hanno ancora dati sperimentali sufficienti che permettano di indicare un sicuro metodo di calcolo.

Lo stesso si può dire per quel che riguarda l'effetto della induzione elettromagnetica dovuta alle armoniche superiori che sono presenti nelle linee ferroviarie a corrente continua con ritorno di corrente attraverso le rotaie, poichè attualmente non è sufficientemente conosciuta la frequenza, l'intensità di tali correnti e neppure le vie da esse seguite nel ritorno di terra.

Nel caso di una ferrovia a corrente continua alimentata mediante raddrizzatori, possono verificarsi disturbi assai notevoli nei vicini circuiti telefonici a causa del fattore telefonico di forma abbastanza alto di tali raddrizzatori. Per diminuire questi disturbi, si consiglia, nel caso di parallelismi tra linee telefoniche internazionali aeree e linee di trazione a corrente continua alimentate mediante raddrizzatori, di montare sui raddrizzatori stessi adatti dispositivi di assorbimento (ad esempio, bobine di assorbimento e shunt di risonanza).

§ 11). — Nella determinazione analitica degli effetti di induzione elettrostatica di linee trifasi e di linee monofasi funzionanti simmetricamente, è conveniente fare l'ipotesi che una fase di tali linee possa avere, per un determinato periodo di tempo, una perdita a terra.

Poichè tale perdita a terra non può verificarsi nel caso di linee messe a terra nel loro punto neutro, direttamente od attraverso una debole resistenza, non è necessario, in questo caso di eseguire il calcolo nel modo sopra indicato; il calcolo degli effetti di induzione elettrostatica dovrà invece essere eseguito nelle condizioni di regime normale.

Se l'ipotesi di una messa a terra accidentale di un conduttore porta a fissare dei limiti di distanza che in pratica non possono essere rispettati, si deve eseguire il calcolo basandosi sul regime normale. In tal caso occorre però essere sicuri che la messa a terra accidentale di un conduttore possa essere eliminata dopo brevissimo tempo .

§ 12). — Nella 2ª parte è indicato il modo di accertarsi mediante il calcolo che siano soddisfatte le condizioni sopra enumerate.

In quella parte non si è tenuto conto:

a) per ciò che riguarda il pericolo,
— degli effetti di induzione della corrente di corto circuito, nel caso di una doppia messa a terra, per le linee di energia sottoposte a particolarmente accurata manutenzione e sorveglianza (v. par. 7 c);

b) per ciò che riguarda i disturbi di esercizio,
— degli effetti di induzione delle correnti delle armoniche superiori che, nel caso di una perdita a terra in una fase, passano a terra attraverso la capacità dei conduttori;
— degli effetti di induzione delle correnti delle armoniche superiori, nel caso di ferrovie a corrente continua.

E neppure non si è tenuto conto, nello stabilire le formule, del disturbo che già esiste nei circuiti telefonici e che proviene da impianti di energia già costruiti, anche se essi sono in ottimo stato di manutenzione. Perciò si raccomanda vivamente nello stabilire le distanze, di non attenersi strettamente ai risultati del calcolo, ma di fissare distanze quanto più grandi possibile, avuto riguardo degli interessi tecnici ed economici. Ciò è tanto più consigliabile in quanto vi è la convenienza di mantenere una certa latitudine per il caso in cui in futuro verranno ad aggiungersi altri parallelismi nelle immediate vicinanze.

§ 13). — Negli impianti di trazione elettrica, l'uso delle cosidette linee di controtensione, oppure di trasformatori succhianti costituisce, pei circuiti telefonici, una eccellente protezione contro i pericoli ed i disturbi.

Nel caso vengano applicati trasformatori succhianti si deve preferire l'uso di una speciale linea di ritorno al collegamento dei trasformatori alle rotaie. Tali trasformatori hanno l'effetto di ridurre ad una determinata frazione gli effetti di induzione esercitata dalla corrente che percorre la linea di contatto. Per determinare la distanza ammissibile negli avvicinamenti, solo tale frazione deve essere presa per base del calcolo.

Tuttavia, nel caso di lunghi tratti di parallelismo, si consiglia di mantenere una distanza di almeno 100 metri fra i circuiti telefonici e la linea di trazione, anche se il calcolo stabilisce distanze minori, poichè in caso di funzionamento difettoso di qualche trasformatore succhiante, oppure in caso di difetti nella linea di controtensione, l'effetto protettivo di questi dispositivi potrebbe essere reso nullo per un certo tempo, oppure notevolmente diminuito.

Nel caso di parallelismi molto lunghi dovrebbe essere mantenuta una distana di almeno 200 metri.

SEZIONE B — *Norme relative ai parallelismi esistenti.*

§ 14). — Per le comunicazioni internazionali a grande distanza non si devono utilizzare circuiti telefonici nei quali, nonostante la loro sufficiente simmetria rispetto alle linee perturbatrici, sia normalmente indotta dai vicini impianti di energia una tensione di disturbo superiore a 5 mV all'estremità del circuito.

Il rapporto tra la tensione di disturbo che proviene da ciascuna delle sezioni di linea comprese nelle diverse nazioni attraversate dalla linea stessa, e la tensione di disturbo totale non deve essere maggiore del rapporto fra la lunghezza di ognuna delle rispettive sezioni e la lunghezza totale del circuito. Per misurare la tensione di disturbo ed il grado di dissimetria dei circuiti in rapporto alle linee perturbatrici, si può scegliere a volontà una dei metodi provvisori attualmente a disposizione.

La C. M. I. ha al presente in corso studi, allo scopo di dare in forma finale la definizione della tensione di disturbo e di precisare i metodi di misura di tale grandezza.

§ 15). — I circuiti telefonici che, secondo il paragrafo 14, possono essere destinati al traffico internazionale a grande distanza, devono essere sorvegliati in modo speciale dal punto di vista della intensità del disturbo che in essi si manifesta. A tale scopo è opportuno determinare, per ogni circuito, la tensione di disturbo ed il grado di dissimetria che si verifica in condizioni ordinarie. Si deve procedere in egual modo per ciascuna delle varie sezioni del circuito comprese tra le frontiere di una stessa nazione; se una di tali sezioni supera di molto i 150 km, la determinazione deve essere fatta su tratte di circa 150 km cadauna (limite superiore).

§ 16). — Nel caso in cui i disturbi si accentuino è necessario stabilire immediatamente, con prove eseguite successivamente sulle varie sezioni, in qual sezione si manifesta l'aumento di disturbo. In questa ricerca è bene tener presente che la dissimetria della linea può provenire da una sezione diversa da quella in cui opera la sorgente della perturbazione. Si può trovare la causa della perturbazione mediante la misura della tensione di disturbo e del grado di dissimetria del circuito sia in rapporto alle linea influenzante sia in rapporto alla terra.

Un aumento del valore numerico di questo ultimo grado di dissimetria indica che le condizioni del circuito sono divenute meno buone. Al contrario, se questo grado di dissimetria non ha subito variazioni, un aumento della tensione di disturbo indica che è avvenuto un cambiamento nelle condizioni normali di esercizio della linea di energia.

§ 17). — In parecchi casi, una tensione di disturbo eccessiva può essere riportata ad un valore tollerabile per la lunghezza di linea compresa nel territorio di una determinata nazione, se vi è possibilità di migliorare l'equilibrio sia del circuito telefonico, sia della linea di energia od anche l'equilibrio dell'una rispetto all'altra linea.

§ 18). — Riguardo ai parallelismi già esistenti e che non rispondono alle condizioni stabilite nella parte A, è opportuno prevedere la eventualità di pericolo proveniente da effetti di induzione elettrostatica e da tensioni longitudinali indotte.

Se non si giunge a sopprimere tale pericolo con l'applicazione di opportuni provvedimenti nell'impianto di energia, si può, in una certa misura, diminuire il pericolo dei colpi acustici usando traslatori speciali ovvero dispositivi di protezione. D'altronde è consigliabile usare dispositivi di tal genere in tutti i circuiti telefonici che siano in modo particolare esposti al pericolo dovuto a linee di energia elettrca od a scariche atmosferiche.

CAPITOLO QUARTO

Provvedimenti da prendere nel caso di vicinanza di linee di energia e di cavi telefonici.

§ 1). — Quando le linee telefoniche sono in cavo, si possono considerare trascurabili gli effetti dell'induzione elettrostatica.

§ 2). — La considerazione del pericolo causato dalla induzione longitudinale stabilisce la minima distanza che deve essere lasciata tra linea di energia e cavo. Questa distanza risulta allora tale che, in generale, non si sviluppano nei circuiti, per effetto dell'induzione magnetica, tensioni sufficientemente elevate da disturbare la trasmissione telefonica.

Se, in casi speciali, non si può mantenere la distanza minima necessaria, è opportuno stabilire prescrizioni particolarmente rigorose per ciò che riguarda l'equilibrio dei circuiti telefonici, come pure per ciò che riguarda la rigidità dielettrica del conduttori del cavo rispetto al tubo di piombo e quella degli impianti che ad esso sono raccordati.

§ 3). — In ragione del piccolo grado di diafonia che è ammissibile per le linee telefoniche internazionali in cavo, la tensione di disturbo che può essere tollerata non deve superare il valore di 2 mV all'estremità del circuito.

[3] Questo valore è adottato solo provvisoriamente, la C. M. I. inizierà esperienze per precisare tale cifra.

Assicurando una simmetria quanto più perfetta possibile dei circuiti in cavo, si possono eliminare od almeno neutralizzare a sufficienza i disturbi di esercizio provocati dalla induzione elettromagnetica.

§ 4). — Benchè per la protezione contro i disturbi non si prescriva una distanza minima determinata tra cavi e linee di energia inducenti, è tuttavia conveniente non costruire sulle sedi ferroviarie propriamente dette o nelle loro immediate vicinanze linee telefoniche sotterranee che siano destinate a comunicazioni internazionali a grande distanza.

§ 5). — Allorchè si usano cavi armati con nastri di ferro e sia assicurato un buon collegamento metallico da una pezzatura di cavo all'altra dell'involucro di piombo del cavo e dell'armatura, ed una buona messa a terra di entrambi, le correnti indotte nel rivestimento del cavo esercitano un effetto protettore e riducono di circa il 40 % l'induzione elettromagnetica della linea di energia, sia nel caso di corto circuito, sia in quello di regime normale di esercizio.

In questo caso, per la determinazione della f.e.m. di induzione, si deve introdurre nel calcolo solo il 60 % del valore della corrente di corto circuito o della corrente di trazione corrispondente alle condizioni più sfavorevoli di carico.

§ 6). — Se le linee di comunicazione sotterranee sono chiuse su traslatori e non sono munite di scaricatori tra fili e terra, viene considerato come valore massimo ammissibile della f.e.m. di induzione, nel caso di corto circuito, il 60 % del valore più basso della tensione di perforazione che si verifica tra:

— i conduttori del cavo e l'involucro di piombo;

— gli avvolgimenti dei traslatori fra di loro o rispetto all'involucro metallico;

— gli avvolgimenti delle bobine Pupin e il loro involucro metallico.

§ 7) — Dovendosi eseguire lavori su cavi esposti ad induzione di corto circuito elevata e di conseguenza ad induzione, in regime normale di esercizio della linea di trazione, pure notevole, è necessario prendere speciali provvedimenti di sicurezza.

PARTE SECONDA

Norme per esaminare le condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza di linee d'energia e di linee telefoniche.

CAPITOLO PRIMO

Esame delle condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza di linee d'energia ad alta tensione a corrente alternata simmetriche e di linee telefoniche per quanto concerne l'influenza del campo elettrico.

SEZIONE A — *Oggetto del Capitolo - Definizioni.*

1. — Sotto il nome di linee d'energia ad alta tensione s'intendono tutte le linee aeree d'una medesima rete ad alta tensione connesse direttamente fra di loro, cioè senza l'intermediario d trasformatori, ed alimentate sia da una sola stazione generatrice o di trasformazione, sia da più stazioni generatrici o di trasformazione connesse in parallelo.

2. — Nell'esame delle condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza tra le linee in quistione, si deve considerare indipendentemente dalle altre ogni rete ad alta tensione elettricamente indipendente, per quanto riguarda il pericolo di guasti o di disturbi di esercizio causati da una linea avente una terra accidentale su di un conduttore. Infatti si può ammettere che un guasto (messa a terra) su di una linea ad alta tensione, non si manifesti simultaneamente su più reti ad alta tensione o per lo meno non sussista a lungo.

Nel caso invece in cui si eseguisca il calcolo del disturbo sulle basi del regime normale d'una linea ad alta tensione, si deve tener conto di tutte le reti elettricamente indipendenti che possono esercitare un'influenza nel medesimo circuito telefonico.

3. — La tensione di servizio di una linea ad alta tensione è la tensione efficace fra le fasi (tensione composta o concatenata).

4. — Si definisce parallelismo la situazione di una linea telefonica e di una ad alta tensione che siano equidistanti o la cui distanza nei vari punti non si discosti di più del 5 % rispetto alla distanza media aritmetica.

5. — Per vicinanza obliqua s'intende la situazione di una linea telefonica e di una linea ad alta tensione, la cui distanza vari uniformemente fra i due punti estremi. Tale condizione si riporta al caso del parallelismo assumendo che esso abbia distanza uguale alla media geometrica delle distanze ai punti estremi delle linee (distanza massima e distanza minima delle due linee) e si considera come lunghezza di questo parallelismo la proiezione della linea telefonica sulla linea ad alta tensione.

6. — Il passaggio di una linea ad alta tensione da un lato all'altro di una linea telefonica prende il nome di incrocio. Si è convenuto di considerare che la lunghezza dell'incrocio da ognuno dei lati della linea telefonica sia limitata ai punti posti a distanza di 10 m da essa. Le sezioni adiacenti sono considerate come avvicinamenti.

SEZIONE B — *Condizioni di pericolo.*

1. — Le prescrizioni di questa sezione non si applicano che alle linee ad alta tensione il cui neutro è isolato.

2. — Per apprezzare il pericolo al quale sono esposte le linee tefoniche a causa dei parallelismi o degli avvicinamenti delle linee di energia, si considera una zona d'influenza estendentesi ai due lati della linea telefonica delimitata dalla linea stessa e da una parallela da essa distante:

$$a_1 = \frac{1}{3}\sqrt{E}$$

La distanza a_1 calcolata con questa formula è espressa in metri quando la tensione di servizio E è espressa in V.

3. — La vicinanza non dà luogo alla condizione di pericolo quando la linea ad alta tensione trovasi al di fuori di questa zona.

4. — Invece se la linea ad alta tensione si trova in questa zona, si deve — tenendo conto degli avvicinamenti che la stessa linea presenta in questa zona — far sì che l'energia elettrica messa in gioco nel circuito telefonico in caso d'accidente e proveniente dal complesso di tutti gli avvicinamenti, non sorpassi il valore di 0.02 joule.

5. — *a*) Per stabilire se questo valore dell'energia indotta è sorpassato, si ricorre al coefficiente caratteristico f di esposizione al pericolo

$$f = \frac{l\,v^2}{z+2}$$

dove

$$v = \frac{E}{400} \cdot \frac{b\,c}{a^2+b^2+c^2}\,p\,q\,r.$$

In questa equazione:

l rappresenta la lunghezza del parallelismo espresso in km

z rappresenta il numero di fili del fascio a cui appartiene il circuito telefonico

E rappresenta la tensione di servizio della linea ad alta tensione espressa in V

a rappresenta la distanza fra le due linee espressa in metri

b rappresenta l'altezza media dal suolo dei conduttori della linea ad alta tensione, espressa in metri

c rappresenta l'altezza media dei conduttori del circuito telefonico espressa in metri

$p, q, r,$ rappresentano dei fattori che permettono di tener conto dell'effetto schermante (diminuzione della tensione indotta) prodotto dalla vicinanza di corpi messi a terra.

Si deve porre:

— nel caso di un conduttore a terra posto sugli appoggi della linea ad alta tensione (filo di guardia) . . . $p = 0{,}75$

— nel caso di filari continui di alberi in immediata vicinanza della linea ad alta tensione . . . . $q = 0{,}7$

— nel caso di filari continui di alberi in immediata vicinanza del circuito telefonico . . . . $r = 0{,}7$

Nei due ultimi casi si suppone che la distanza fra filari di alberi e linee non sorpassi i tre metri.

In mancanza di tali corpi messi a terra, in prossimità delle linee, si deve attribuire il valore 1 ai fattori $p, q, r,$ corrispondenti.

Nel caso di linee ad alta tensione con campate superiori ai 120 m si può porre, in generale $b = 12$. In caso contrario si può porre $b = 8$. Come valore dell'altezza dei circuiti telefonici si può adottare in generale $c = 6$.

Il coefficiente caratteristioc di esposizione al pericolo deve essere determinato separatamente per ognuna delle sezioni entro le quali la distanza fra le linee si mantenga all'incirca costante. Se in una di tali sezioni i coefficienti $p, q, r,$ oppure il numero z cambiano, si deve suddividere la lunghezza dell'avvicinamento in modo corrispondente, e determinare separatamente per ogni parte della linea il coefficiente caratteristico f. Gli incroci non vengono presi in considerazione.

b) Il circuito telefonico deve considerarsi in condizione di pericolo quando la somma dei diversi coefficienti caratteristici di esposizione al pericolo sorpassi 50.

c) Quando la linea d'energia è messa sotto tensione per mezzo di interruttori provvisti di resistenze o per mezzo di trasformatori di piccola potenza o con altri dispostivi capaci di sopprimere le onde transitorie, la somma dei coefficienti caratteristici di esposizione al paricolo non deve sorpassare 100.

SEZIONE C — *Condizioni di disturbo.*

1. — Per quanto concerne i disturbi di esercizio si ammette che, anche se gli effetti perturbatori sono in parte compensati per mezzo di rotazioni o incroci della linea telefonica, un avvicinamento sfavorevole dal punto di vista del disturbo possa aver luogo in una sezione di una linea telefonica nella quale il sistema di trasposizioni impiegato non assicura una compensazione completa degli effetti d'induzione, senza che l'influena delle sezioni adiacenti della linea telefonica annulli o diminuisca l'effetto perturbatore. Invece, non si suppone che tale circostanza possa prodursi su due o più sezioni della linea telefonica, senza che l'effetto perturbatore in una sezione risulti diminuito dall'influenza che esercitano le altre sezioni.

2. — E' conveniente mantenere, fra una linea telefonica ed una linea ad alta tensione con neutro isolato, una distanza tale che anche nel caso più sfavorevole di una messa a terra accidentale di un conduttore della linea ad alta tensione, il valore del disturbo resti ammissibile (vedi C_1). Se la distanza è scelta con tale criterio, è possibile mantenere in servizio la linea ad alta tensione affetta da una terra fino a che il guasto venga eliminato, senza che l'esercizio della linea telefonica vicina ne abbia a soffrire.

Talvolta è impossibile adottare la distanza a ciò necessaria; in

questo caso, è almeno necessario installare le linee in modo tale che durante il regime normale della linea ad alta tensione l'intensità del disturbo resti ammissibile (vedi C_2). Ma poichè durante la messa a terra di un conduttore, si potranno verificare disturbi particolarmente intensi, bisogna avere la sicurezza che la messa a terra accidentale sarà soppressa dopo un tempo limitato, per es. 3 ore.

Nel caso di una linea ad alta tensione con neutro a terra, conviene verificare che a regime normale di questa linea, l'intensità del disturbo dato alla linea telefonica vicina resti ammissibile (vedi C_2).

C_1 — *Linea ad alta tensione con messa a terra accidentale di una fase.*

1. — Nel calcolo della tensione di disturbo debbono essere considerati solo quegli avvicinamenti compresi in una zona delimitata dalla linea telefonica e da una linea parallela distante.

$$a_2 = 2\sqrt{E}.$$

La distanza a_2, calcolata con questa formula è espressa in metri quando la tensione di servizio è espressa in V.

Non si tiene conto degli incroci.

Le lunghezze di parallelismo da introdurre nel calcolo sono le lunghezze effettive di tutte le sezioni di parallelismo trovantesi entro la zona delimitata a meno che la linea telefonica non sia provvista di trasposizioni. In questo caso il valore massimo della somma delle lunghezze da introdurre nel calcolo è la lunghezza della sezione nella quale non è assicurata la compensazione completa degli effetti induttivi, senza che tuttavia il calcolo possa portare ad una lunghezza superiore ad 8 km o inferiore a 500 m (valore provvisorio). Questa lunghezza massima è quella di una sezione continua di parallelismo posta nella zona dove il disturbo è più grave.

2. — Per stabilire se il valore ammissibile della tensione di rumore sia porpassato, si ricorre al coefficiente caratteristico:

$$S_e = \frac{E\,l}{a^2 + b^2 + c^2}$$

che deve essere colcolato per ognuna delle sezioni di parallelismo da considerare conformemente a quanto detto al paragrafo 1° di C_1.

In questa formula si attribuiscono ad l, a, b, c, i valori della lunghezza e degli elementi di configurazione di ognuna di queste sezioni.

La tensione di rumore resta inferiore al valore ammissibile di 5 m/V quando la somma dei coefficienti caratteristici S_e relativi alle sezioni da considerare non sorpassi 15 nel caso di linee ad alta tensione polifasi e 20 nel caso di linee ad alta tensione monofasi.

3. — Le condizioni del paragrafo 2° sono in particolare soddisfatte quando gli avvicinamenti soddisfano alle equazioni semplificate:

$$a > \frac{1}{4}\sqrt{E\,l'}$$

per linee ad alta tensione polifasi, ed

$$a_a > \frac{1}{5}\sqrt{E\,l'}$$

per linee ad alta tensione monofasi.

In queste espressioni a ed a_a, sono espresse in metri quando E sia espressa in V ed l' rappresenti in km la lunghezza totale di parallelismo posta entro la zona definita al paragrafo 1° di C_1. Tuttavia se questa lunghezza totale sorpassa 8 km si prende per l' il valore 8.

Quando le condizioni esposte in questo paragrafo sono soddisfatte, non occorre procedere al calcolo previsto al paragrafo 2° di C_1.

C_2 — *Linea ad alta tensione con neutro isolato oppure a terra, non affetta da messa a terra accidentale.*

1. — Debbono considerarsi nel calcolo della tensione di disturbo gli avvicinamenti posti entro una zona delimitata dalla linea telefonica e da una parallela distante:

$$a_3 = \frac{2}{3}\sqrt{E\,\delta}.$$

In questa formula δ rappresenta la media geometrica, espressa in metri, delle distanze esistenti fra i conduttori della linea di energia.

Le lunghezze che intervengono nel calcolo sono le stesse di quelle considerate al paragrafo 1° di C_1.

Non si tiene conto degli incroci.

2. — Per stabilire se il valore ammissibile della tensione di disturbo è sorpassato, si ricorre, salvo che nei casi speciali che verranno menzionati al paragrafo 4°, al coefficiente caratteristico:

$$S = \frac{E\,l\,\delta}{a^2 + b^2 + c^2}.$$

Le regole generali per la determinazione del coefficiente S sono le medesime per il coefficiente S_e della sezione C_1. La tensione di rumore resta inferiore al valore ammissibile di 5 m/V quando la somma dei coefficienti caratteristici non superi 200, salvo che nei casi particolari trattati al paragrafo 4°.

Per quanto concerne la lunghezza da introdurre nel calcolo, occorre eseguire le prescrizioni del paragrafo 1° di C_1.

3. — La condizione di cui al paragrafo precedente è in particolare soddisfatta quando gli avvicinamenti soddisfano l'equazione semplificata:

$$a > \frac{1}{15}\sqrt{E\,l'\,\delta}$$

espressione nella quale a è come sempre espressa in metri quando E è espresso in V, δ in metri; e dove l' rappresenta in km la lunghezza totale del parallelismo posto entro la zona definita al paragrafo 1° di C_2.

Tuttavia se questa lunghezza totale sorpassa 8 km si prende per l' il valore 8.

Quando la condizione esposta in questo paragrafo è soddisfatta, non occorre procedere al calcolo previsto al paragrafo 2° di C_2.

4. — Nel caso in cui la distanza fra linea di energia e linea telefonica sorpassi 100 metri ed i conduttori della linea di energia siano disposti in un piano orizzontale, la tensione di disturbo deve essere calcolata con le due formule seguenti:

per le linee trifasi:

$$U_b = \frac{0{,}072\; a\,b\,l\,\delta\,E}{(a^2 + b^2 + c^2)^2}$$

e per le linee monofasi:

$$U_b = \frac{0{,}045\; a\,b\,l\,\delta\,E}{(a^2 + b^2 + c^2)^2}.$$

In queste formule si è ammesso che il fattore telefonico di forma della tensione sia di 0,02.

5. — I disturbi dovuti ad una linea ad alta tensione in regime normale possono essere notevolmente diminuiti se questa linea è provvista di rotazioni convenientemente adattate alle trasposizioni del circuito telefonico. In questo caso è giustificato trascurare nel calcolo del coefficiente caratteristico S o della tensione di disturbo, le lunghezze di parallelismo nelle quali la compensazione degli effetti d'induzione è assicurata.

SEZIONE D — *Osservazione finale.*

Le equazioni di condizione che permettono di apprezzare il pericolo (B) o i disturbi (C) ai quali sono esposti i circuiti telefonici, sono state dedotte secondo il metodo classico di calcolo dell'influenza del campo elettrico d'una linea ad alta tensione, tenendo conto dei tipi di costruzione normali e trascurando alcune grandezze la cui importanza non è essenziale.

CAPITOLO SECONDO

Esame delle condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza di linee d'energia ad alta tensione, a corrente alternata, simmetriche, e di linee telefoniche, per quanto concerne gli effetti del campo magnetico.

SEZIONE A — *Oggetto del Capitolo — Definizioni.*

1. — Sono valide le definizioni date al Capitolo I, Sezione A, a meno non vengano modificate dal presente capitolo.

2. — Quando una linea ad alta tensione simmetrica è in regime normale, gli effetti parturbatori dovuti al campo magnetico di questa linea possono essere trascurati. Non c'è che tener conto degli effetti d'induzione che si producono durante il passaggio di una corrente di corto circuito attraverso il suolo. Questa circostanza si presenta per una linea ad alta tensione il cui punto neutro è messo a terra, quando avviene una messa a terra accidentale di un conduttore, e per una linea ad alta tensione il cui neutro è isolato, quando vi è simultaneamente una terra accidentale su due conduttori diversi.

3. — Si considera che una linea ha il neutro a terra quando il punto neutro dell'avvolgimento dei generatori o dei trasformatori connessi ai conduttori aerei è — in regime normale di esercizio — messo a terra direttamente o attraverso una piccola resistenza, in modo che, verificandosi la messa a terra accidentale di un conduttore, la linea sia automaticamente sconnessa dagli interruttori.

4. — Per quanto concerne le linee ad alta tensione con neutro isolato e che hanno manutenzione e sorveglianza particolarmente accurata (vedi Parte I, Cap. III, Paragr. 7 c) si è convenuto di non prendere in considerazione l'eventualità della messa a terra simultanea di due conduttori diversi.

Per le linee ad alta tensione con neutro isolato, che non rientrano nell'eccezione precedente, è raccomandabile di prendere in considerazione il caso di una doppia messa a terra accidentale, eseguendo il calcolo come se il neutro fosse a terra.

5. — L'induzione di corto circuito è l'effetto elettromagnetico esercitato su di una linea telefonica dalla corrente di corto circuito nella linea ad alta tensione.

6. — La corrente di corto circuito, quale si considera in questo capitolo, è la corrente effettiva permanente che percorre la linea e la terra, nel caso di messa a terra accidentale di un conduttore della linea (o di una doppia messa a terra accidentale) dopo che l'onda transitoria prodotta dallo stabilirsi del corto circuito è scomparsa. L'intensità di questa corrente deve calcolarsi tenendo conto della potenza delle macchine della stazione generatrice, delle tensioni di corto circuito e dell'impedenza totale di tutti gli apparecchi e sezioni di linea comprese tra il generatore ed il punto in cui si suppone che si produca la messa a terra.

7. — Si suppone che la messa a terra della linea di energia si produca all'estremità lontana del parallelismo o dell'avvicinamento più

lontano dalla stazione generatrice, misurando le distanze da questa lungo il tracciato della linea.

Il calcolo suggerito al paragrafo 4° nel caso di linee esposte a una doppia messa a terra accidentale, conduce a supporre che la seconda terra si produca presso la stazione generatrice.

8. — Per tensione longitudinale s'intende la forza elettromotrice indotta dal campo elettromagnetico alternativo della corrente della linea energia nel circuito costituito dai conduttori della linea telefonica e la terra.

Fig. 1.

Queste curve sono dedotte dalle curve della fig. 1 per le frequenze 16 2/3, 50 e 800 p/s.

Al fine di poter ottenere ulteriori conferme della formula empirica e di determinare valori di K applicabili ad altri terreni diversi da quelli sopra considerati, sarebbe interessante che i dati delle esperienze che saranno raccolti a questo proposito fossero paragonati con il risultato del calcolo oppure fossero utilizzati per dedurre il valore apparente della conduttività del suolo. Si otterrebbero così degli elementi che permetterebbero di stimare il valore presumibile della conduttività del suolo in terreni di costituzioni diverse e in diverse condizioni geologiche ed idrologiche.

4. — La tensione longitudinale totale indotta per tutto l'insieme dei parallelismi si ottiene sommando le tensioni parziali relative ai diversi tronchi.

Se il valore totale ottenuto sorpassa 300 V, si deve considerare la linea telefonica come esposta a pericolo.

SEZIONE C — *Condizione di disturbo.*

Una linea ad alta tensione avente il neutro a terra viene interrotta automaticamente dagli interruttori, quando essa è affetta da una messa a terra accidentale di un conduttore; parimenti succede per una linea affetta da una doppia terra accidentale. Non è quindi necessario prendere in considerazione effetti perturbatori esercitati su linee telefoniche, analoghi a quelli che possono prodursi quando sussista per un certo tempo, una terra accidentale su di un conduttore di una linea ad alta tensione simmetrica, il cui neutro è isolato dal suolo. D'altra parte non si devono temere disturbi di esercizio da parte di linee ad alta tensione con neutro a terra ed esenti da difetti o da disturbi, fino a che siano rispettate le norme del paragr. 2 g, Cap. II della Parte I, e che per gli avvicinamenti siano mantenute le distanze minime fissate in considerazione dell'induzione di corto circuito.

SEZIONE B — *Condizione di pericolo.* (Induzione di corto circuito).

1. — Sempre tenendo conto degli avvicinamenti già esistenti, i nuovi avvicinamenti progettati debbono essere tali che la tensione longitudinale indotta su una linea telefonica dalla corrente di corto circuito sulla linea ad alta tensione, non superi il valore di 300 V efficaci.

2. — Per assicurarsi che questo valore non sia sorpassato, si calcolano le diverse parziali tensioni longitudinali indotte, relative ai diversi tronchi di parallelismo per i quali la distanza è all'incirca uniforme, senza tener conto degli incroci, per mezzo della formula:

$$e = 2\pi f M l J_0.$$

In questa formula:

e rappresenta la tensione longitudinale parziale indotta relativa al tronco considerato espressa in V;

J_0 rappresenta l'intensità della corrente di corto circuito espressa in A;

f rappresenta la frequenza della linea di energia;

l rappresenta la lunghezza in km del tronco considerato;

M rappresenta il coefficiente chilometrico d'induzione mutua per il caso di corto circuito e per le distanze considerate, espresso in H per km.

2. — Per M si dovrebbero prendere dei valori sperimentali che tengano conto delle condizioni geologiche, climatiche, ecc. Se non si dispone di tali valori, si può calcolare il valore di M con la formula di Pollaczek per la quale la teoria sembra concordare con l'esperienza.

Secondo questa teoria, il valore di M è funzione della distanza a, della frequenza f e della conduttività del suolo σ, le quali concorrono a formare il parametro $a\sqrt{\sigma f}$. La curva della fig. 1 dà il valore di M in funzione di questo parametro; si può determinare semplicemente M per ogni distanza e frequenza, se è noto il valore della conduttività σ.

In generale la conduttività del suolo non si conosce. Inoltre, sembra che dalle esperienze fatte finora risulti che la conduttività equivalente o apparente del suolo dipenda dalla frequenza della corrente alternata. Si può dedurre da queste esperienze una formula empirica per la conduttività apparente in funzione della frequenza. A titolo provvisorio è raccomandabile d'impiegare a questo scopo la formula:

$$\sigma = \frac{K}{\sqrt{f}}$$

dove K rappresenta una costante empirica. Per i terreni in pianura ed a clima temperato quali se ne incontrano in Francia ed in Germania, di valore adottato provvisoriamente per la costante K è:

$$K = 1{,}5 \times 10^{-12} \text{ C. G. S.}$$

Le curve della fig. 2 forniscono il valore di M calcolato in base alla teoria di Pollaczek dando a σ i vari ricavati dalla formula empirica precedente, nella quale si è introdotto per K il valore provvisorio sopra indicato.

SEZIONE D — *Osservazioni finali.*

Se la linea d'energia è in cavo, e il piombo e l'armatura sono ben collegati fra di loro da una pezzatura di cavo all'altra e provvisti di buone messe a terra, si possono calcolare le forze elettromotrici indotte partendo da una corrente di corto circuito il cui valore è diminuito del 50 %.

CAPITOLO TERZO

Esame delle condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza di linee telefoniche e di linee di trazione a corrente alternata con ritorno per le rotaie.

SEZIONE A — *Oggetto del capitolo — Definizioni.*

1. — Le definizioni date al capitolo I, Sezione A, conservano la loro validità a meno non vengano modificate dal presente capitolo.

2. — Le ferrovie a corrente alternata, di cui ci si occupa in questo capitolo, sono quelle funzionanti con corrente alternata sulle quali non siano applicate installazioni speciali quali linee di contro tensione, trasformatori succhianti, ecc., destinate a diminuirne gli effetti elettrostatici ed elettromagnetici.

Fig. 2.

3. — Per settore di alimentazione s'intende la parte della linea di contatto (oppure, nel caso di una linea ferroviaria a più binari, la parte dell'insieme delle linee di contatto) alimentata con correnti di trazione da una sola sottostazione in una sola direzione.

4. — L'induzione di corto circuito è l'effetto elettromagnetico sviluppato sulla linea telefonica da una corrente di corto circuito sulla linea di contatto.

5. — La corrente di corto circuito, quale la si considera nel testo di questo capitolo, è la corrente effettiva permanente passante per la linea di contatto, nel caso di messa a terra accidentale di questa, dopo che l'onda transitoria prodotta dallo stabilirsi del corto circuito sia scomparsa.

Nel calcolo del valore di questa corrente si deve supporre che il corto cricuito, si produca ad un estremo di un settore d'alimentazione. L'intensità di questa corrente si deve calcolare tenendo conto della potenza delle macchine della stazione generatrice che alimenta le sottostazioni, delle tensioni di corto circuito e dell'impedenza tota'e di tutti gli apparecchi e sezioni di linea comprese tra il generatore ed il punto in cui si suppone abbia luogo la messa a terra.

Nel caso in cui la linea di contatto sia alimentata da più sottostazioni in parallelo e vi siano degli interruttori per la messa in parallelo, si suppone che la messa a terra accidentale si produca a egual distanza da due sottostazioni di alimentazione successive e si ammette che gli interruttori di messa in parallelo funzionino più rapidamente degli interruttori di alimentazione.

6. — L'induzione massima in esercizio normale è l'effetto elettromagnetico che si verifica sulla linea telefonica quando il settore di alimentazione si trova nelle condizioni di carico più sfavorevoli.

7. — Si considera come condizione di carico più sfavorevole quella che corrisponde all'assorbimento massimo di corrente di due locomotive che si trovino all'estremità del settore d'alimentazione. Nel caso di una ferrovia a più binari, tale corrente, come sopra definita, va moltiplicata per 1,5.

SEZIONE B — *Condizione di pericolo.*

a) Effetti dovuti all'induzione elettrostatica.

1. — Si applicano integralmente le disposizioni del Capitolo I, Sezione B, trattando le linee di trazione a corrente monofase come linee ad alta tensione a corrente monofase e le linee di trazione a corrente polifase come linee ad alta tensione a corrente polifase.

2. — Come altezza media della linea di trazione rispetto al suolo, si adotterà per *b* il valore 12, tenuto presente che la linea di contatto presenta in generale una capacità elettrica superiore a quella di un filo unico a causa del sistema di sospensione.

3. — Ogni settore di alimentazione deve essere considerato separatamente.

Le condizioni alle quali debbono soddisfare i nuovi avvicinamenti progettati, debbono essere soddisfatte per ogni settore d'alimentazione considerato a sè. Non si è supposto che gli effetti d'interferenza sulla linea telefonica possano essere esercitati da più sezioni di alimentazione.

b) Effetti dovuti all'induzione elettromagnetica.

α) Induzione di corto circuito.

1. — Si applicano integralmente le norme del Capitolo II, Sezione B, relative alle linee ad alta tensione simmetriche con neutro a terra. Inoltre si applica la regola del paragrafo 3, della Sezione B *a* di questo Capitolo.

Nel calcolo delle forze elettromotrici indotte, non si deve tener conto che del 50 % della corrente di corto circuito; si deve ammettere infatti che gli effetti d'induzione della corrente attraverso il filo di contatto, nel caso di una corrente di corto circuito, siano diminuiti del 50 % del loro valore a causa della corrente che passa attraverso le rotaie, anche quando queste non siano tra di loro collegate elettricamente.

β) Induzione massima in condizione di esercizio normale.

1. — Si applicano integralmente le definizioni del Capitolo II, Sezione B, relative alle linee ad alta tensione simmetriche con neutro a terra. Inoltre si applica la regola del paragrafo 3 della Sezione B *a* di questo Capitolo.

2. — In luogo della corrente di corto circuito (come sotto *α*) interviene in questo caso la corrente di trazione nelle condizioni di carico più sfavorevoli del settore di alimentazione. Nel calcolo delle forze elettromotrici indotte non si tiene conto che del 60 % del valore di questa corrente, se le rotaie sono munite di collegamenti elettrici, e dell'80 % del valore di questa corrente negli altri casi.

3. — La linea telefonica si considera come esposta al pericolo quando la somma delle f.e.m. indotte supera i 60 V.

4. — Secondo il paragrafo 7 *b*, della Sezione A, del Capitolo III, Parte I, si può ammettere che questo valore raggiunga 150 V se vengono prese misure speciali di protezione. Fra queste ultime si possono segnalare in particolare: uso di traslatori nelle linee telefoniche; disposizioni che impediscono al personale di venire in contatto colle parti nude dei conduttori; costruzione e manutenzione particolarmente accurata delle installazioni e dei conduttori esposti al pericolo.

SEZIONE C — *Disturbi di esercizio.*

1. — Per quanto concerne i disturbi dell'esercizio telefonico dovuti agli effetti d'induzione elettrostatica, le disposizioni della Sezione C_1 del Capitolo I si applicano senza riserve, trattando le linee di trazione a corrente monofase come linee ad alta tensione a corrente monofase e le linee di trazione a corrente polifase come linee ad alta tensione a corrente polifase. Inoltre si possono applicare le regole dei paragr. 2 e 3 della Sezione B *a* di questo Capitolo.

2. — I disturbi di esercizio dovuti agli effetti di induzione magnetica delle armoniche superiori della corrente di trazione, per lunghi parallelismi tra linea di trazione e linea telefonica, non sono da temersi se la distanza fra ferrovia e linea telefonica sia superiore a 200 metri e se la lunghezza massima non compensata dalle trasposizioni del circuito telefonico non sorpassi 1 km.

3. — Se le condizioni del paragrafo precedente non sono soddisfatte, ci si può assicurare che il valore ammissibile della tensione di disturbo non sia sorpassato, calcolando le tensioni di disturbo parziali indotte relative ai diversi tronchi di parallelismo per i quali la distanza è pressochè uniforme, a mezzo della formula:

$$U_b = 60\ J\ l\ M\ d.$$

Non si tiene conto degli incroci.

Nella formula precedente:

U_b rappresenta la tensione di disturbo parziale indotta relativa al tronco considerato espressa in V;

J rappresenta l'intensità di corrente di trazione nelle condizioni di carico più sfavorevoli (vedere paragr. 7, Sezione A, di questo Capitolo) espressa in amp;

l rappresenta la lunghezza in km del tronco considerato;

M_d rappresenta il coefficiente chilometrico di induzione mutua per la distanza considerata fra il filo di contatto e il circuito telefonico bifilare, espresso in H per km.

Per M_d si deve prendere il valore dato dalla curva della fig. 3 che è dedotta dalla teoria di Pollaczek per $f = 800$ p/s e per una conduttività del suolo di $53 \cdot 10^{-15}$ C. G. S.

Fig. 3.

La formula è ricavata nel modo seguente: la tensione indotta, secondo la definizione dell'induzione mutua, è:

$$e = J\ l\ \omega\ M_d.$$

Si suppone che la corrente perturbatrice di pulsazione $\omega = 5000$ abbia un valore eguale a 1/50 della corrente di trazione J e che l'effetto compensatore della corrente che percorre le rotaie sia sempre il 40 % per le armoniche superiori.

Quindi:

$$e = (1 - 0{,}4)\ \frac{J}{50} \cdot l \cdot 5000\ M_d = 60\ J\ l\ M_d.$$

4. — La tensione di disturbo indotta totale per tutto il parallelismo si ottiene sommando le tensioni parziali relative ai diversi tronchi. Il valore totale non deve essere superiore a 5 mV.

Per tener conto delle trasposizioni del circuito telefonico, si introduce nel calcolo una lunghezza totale che non sorpassi la lunghezza della sezione più lunga della linea telefonica per la quale gli effetti di induzione non sono compensati dalle trasposizioni (ved. Capitolo I, Sezione C, paragr. 1).

5. — Data la formula approssimata seguente per il coefficiente di induzione mutua:

$$M_d = 200\ \frac{\Delta a}{a}\ \mu\ H/km$$

dove Δa rappresenta la larghezza orizzontale del doppino del circuito telefonico, ed introducendo per esso il valore

$$\Delta a = 0{,}4\ m$$

si ottiene la formula semplificata

$$U_b = \frac{4.8\ J\ l}{a}\ 10^{-3}\ V$$

Poichè il limite ammissibile della tensione di disturbo è di 5 mV, si ottiene per l'intero paralelismo (in cifra tonda) la condizione seguente:

$$a > J\,l$$

dove:

a rappresenta la distanza espressa in metri;
J l'intensità di corrente espressa in ampere
l la lunghezza totale del parallelismo espressa in km.

Tuttavia se questa lunghezza sorpassa 8 km, si assume per l il valore 8.

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

L'impiego delle batterie di accumulatori a bordo di sottomarini. (E.T.Z., N. 31, del 3 agosto 1933, pag. 752). **2 b**

Poichè per la propulsione dei sottomarini, quando sono in immersione, si può ricorrere solo a motori elettrici, i relativi accumulatori di alimentazione acquistano un'importanza particolare.

Gli accumulatori a piombo, benchè più pesanti, sono i più adatti perchè garantiscono un servizio più sicuro: però bisogna garantirsi che venga impiegato acido solforico assai puro per avere una maggior durata delle piastre. Dopo qualche tentativo si son dovuti abbandonare gli accumulatori a ferro-nichel, perchè hanno un maggior ingombro e nella scarica presentano scarti di tensione troppo forti. *Tt.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

G. STARK — **Un relais ultrasensibile e rapido a direzione d'energia determinata.** (A. E. G. Mitt., N. 6, 1933, pag. 220-223, con 6 fig.). **3 a**

La protezione selettiva delle linee aeree e dei cavi può essere assicurata in alcuni casi anche da semplici relais a direzione d'energia, invece che dai relais a distanza, a condizione di poter disporre, lungo le linee da proteggere, di linee ausiliarie o di linee conduttrici ad alta frequenza. L'A. descrive un nuovo relais dinamometrico a direzione di energia atto allo scopo, e caratterizzato da una grande rapidità e sensibilità rispetto al senso dell'energia, e da un piccolo consumo. Ne descrive il principio e le caratteristiche tecniche e dimostra il funzionamento del sistema di protezione per mezzo di schemi di connessioni. Per tale protezione è sufficiente un relais a ogni estremità di una linea trifase. *A. Bs.*

A. R. VAN C. WARRINGTON — **Comando delle connessioni di tensione dei relais a distanza.** (Elec. Eng., genn. 1934, pag. 206-213, con 11 fig.). **3 e**

Una delle ragioni per le quali i relais di distanza non si sono diffusi in America come meritavano sarebbe dovuta, secondo l'A., all'elevato costo di installazione di questo tipo di protezione. L'A. si propone in questo articolo di illustrare i procedimenti di inserzione automatica proposti per questi relais e mediante i quali si può realizzare in molti casi una protezione efficace con una spesa di impianto relativamente ridotta. Sostanzialmente si tratta di adottare relais ausiliari che fanno l'ufficio di selettori i quali hanno il compito di connettere i morsetti di tensione dei relais di distanza a quelle fasi dei circuiti da proteggere sulle quali si verifica un guasto; ciò può essere effettuato direttamente attraverso contatti dei relais di selezione o indirettamente attraverso contatti di altri relais ausiliari a corrente continua detti relais di trasferimento. Con questi artifici si possono raggiungere risultati interessanti: per linee di limitata importanza si può realizzare con un solo relais di distanza la protezione delle tre fasi contro i cortocircuiti fra fasi; in certi casi si può anche ottenere con un solo relais di distanza la protezione di una linea trifase contro le messe a terra; si può ottenere con tre relais di distanza la protezione sia contro i contatti fra le fasi sia contro i contatti a terra; questa stessa protezione completa può essere ottenuta, a prezzo di qualche complicazione e di un po' meno di accuratezza, anche con un unico relais di distanza. L'articolo riporta e descrive gli schemi di installazione che possono venire usati nei diversi casi della pratica e ne illustra le caratteristiche di funzionamento. In una appendice sono riportati alcuni sviluppi analitici relativi a questioni particolari inerenti a questo tipo di protezione. *N.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

M. J. MARCHBANKS — **Il forno senza nucleo per la fusione del ferro.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 443, novembre 1933, pag. 509-519 e discussione fino a pag. 520, con 12 fig.). **5 b**

I forni ad induzione senza nucleo magnetico utilizzano per l'eccitazione corrente alternata a frequenza maggiore di 1000 hertz; la bobina deve essere isolata con acqua; l'isolamento è a base di mica ed amianto; il conduttore è cavo in modo da permettere la circolazione dell'acqua. La corrente viene prodotta a preferenza con alternatori; la potenza necessaria è di 150 kW per un crogiolo della capacità di 250 kg di metallo; è conveniente provvedere l'impianto di una batteria di condensatori di rifasamento di grande capacità. La regolazione della tensione e del fattore di potenza mediante inserzione graduale di condensatori deve essere fatta automaticamente in modo da rendere meno gravoso il lavoro del fonditore. Si usano alternatori eteropolari od omopolari a seconda che la frequenza è minore o maggiore di 1000 hertz. La tensione di alimentazione è di solito compresa fra 1000 e 2000 volt per forni di tipo commerciale di capacità compresa fra 1/4 ed 1 tonn.

La regolazione del forno viene fatta variando il numero delle spire della bobina in modo da mantenere prossimamente costante il carico sull'alternatore specialmente quando il ferro, durante il riscaldamento, passa per i punti critici di cambiamento di stato. La fusione del ferro a 1535° C richiede una quantità di calore corrispondente a 330 kWh per tonn; aggiungendo poi le perdite per effetto Joule, le perdite di calore dal forno e la quantità di calore necessaria per scaldare il forno, l'energia totale necessaria per la fusione completa del metallo diventa di 496 kWh, con un rendimento quindi del 66,6 %. Si devono considerare a parte anche le perdite nel dielettrico dei condensatori (9 kW circa) e quelle inerenti al funzionamento dell'alternatore. La carica del metallo viene fatta in appositi crogioli in modo che l'altezza del metallo fuso sia del 20 % maggiore del diametro; gli acciai al manganese corrodono più facilmente il rivestimento refrattario del crogiolo. I forni ad induzione determinano un vivace movimento del metallo per effetto elettromagnetico; il rimescolamento del metallo è di utilità discutibile perchè favorisce l'ossidazione del metallo ed ostacola la scorificazione della massa fusa. Il forno ad induzione è vantaggioso nei processi di raffinazione eseguiti su piccole quantità di acciaio specialmente quando si tratta di eliminare lo zolfo.

Discussione. — L'intensità del campo magnetico è massima lungo il contorno del crogiolo dove raggiunge i 3.100 gauss e va decrescendo verso il centro quando il metallo è fuso; con metallo freddo le linee di forza del campo sono distribuite più uniformemente anche perchè il metallo si trova suddiviso in pezzetti di varie dimensioni; le perdite per isteresi sono relativamente piccole, quasi tutta la produzione del calore è affidata alle correnti parassite indotte nel metallo. La corrente ad alta frequenza potrebbe anche essere prodotta mediante valvole termoioniche, specialmente per le frequenze maggiori di 2000 hertz cioè per la fusione di piccoli pezzi di ferro entro crogioli di modeste dimensioni. *I. L.*

G. L. CROSBY — **Forni elettrici oscillanti ad arco indiretto.** (Elec. Eng. gennaio 1934, pag. 132-138, con 7 fig.). **5 b**

Questo tipo di forno entrato nell'industria nel 1918 ha caratteristiche molto favorevoli per la fusione di materiali metallici. Si tratta di forni monofasi a due elettrodi, che hanno ottime caratteristiche di regolazione e lavorano con fattore di potenza elevato. La qualità del materiale che si ottiene è molto soddisfacente grazie al buon rimescolamento, alla atmosfera riducente e alla buona regolazione della temperatura. Il forno ha la forma di un cilindro orizzontale con due elettrodi opposti sull'asse del cilindro; esternamente porta due corone dentate che servono a imprimere il movimento di rotazione e di oscillazione, ad opera di apposito motore elettrico con riduttore a ingranaggi. La tensione di esercizio varia da 90 a 130 V secondo la capacità del forno e il materiale da fondere, ed è regolabile mediante prese multiple sul trasformatore di alimentazione; il fattore di potenza si mantiene intorno a 0,80 ma con una buona sorveglianza e regolazione può essere mantenuto anche a 0,85 od a 0,90. La regolazione elettrica riesce naturalmente molto migliore che nei soliti forni ad arco, avvenendo la scarica fra elettrodi appositi senza essere direttamente influenzata dal bagno fuso o dalla carica. L'ossido di carbonio che si svolge dagli elettrodi e dell'arco mantiene nell'interno del forno una atmosfera nettamente riducente. L'angolo di oscillazione si mantiene di circa 15° all'inizio dell'operazione e si può aumentare fino a circa 200° durante il progredire dell'operazione. Questo tipo di forno si è molto diffuso nell'industria metallurgica americana specialmente per limitate capacità di carica, fino a una tonnellata e mezza. Sono riportate alcune micrografie ad illustrare le buone caratteristiche dei materiali che si possono ottenere colla fusione in questi forni. *N.*

C. A. ADAMS, J. C. HODGE, M. H. MACKUSICH — **Forni a induzione ad alta frequenza.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 19-4205, con 4 fig.). **5 b**

Gli AA. si occupano esclusivamente dei forni a induzione senza nucleo applicati per la fusione dell'acciaio. Generalmente tali forni sono alimentati mediante alternatori ad alta frequenza, a non più di 2000 per/sec, e a tensione in generale non superiore a 2000 V; la capacità dei forni varia assai e il massimo attuale è rappresentato da un forno da quattro tonellate; il consumo di energia varia molto nei diversi impianti e può scendere a 600 kWh per tonnellata d'acciaio nei più grossi forni. Si sono fatti tentativi per adottare forni a induzione polifasi ma finora i risultati non sono stati soddisfacenti e perciò vengono considerati soltanto forni monofasi. Per la generazione di frequenze superiori a 1000 per/sec si presenta conveniente l'uso di alternatori a ferro ruotante. Indispensabile è l'installazione di batterie di condensatori di rifasamento essendo il fattore di potenza proprio del forno sempre molto basso; data l'elevata frequenza in gioco le capacità necessarie sono relativamente modeste. Per la scelta della frequenza più opportuna per l'alimentazione dei forni è da tenere presente che coll'abbassarsi di essa crescono le perdite nel rame, mentre diminuisce il rendimento ma d'altra parte si eleva il fattore di potenza; le spese di impianto, nel complesso, crescono coll'aumentare della frequenza. Tutto considerato gli AA. ritengono che la frequenza di massima convenienza sia di circa 1000 per/sec. L'avvolgimento primario è di solito fatto con un conduttore tubolare raffreddato con circolazione interna d'acqua; il numero di spire è sempre piccolo, generalmente dell'ordine di 10 o 20 spire; la teoria dimostrerebbe però la convenienza di usare per l'avvolgimento conduttori laminari sottili

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

avvolti in più strati. In causa della presenza del campo magnetico ad alta frequenza è necessario ridurre al minimo le parti metalliche per evitare le correnti parassite oppure fare uso di speciali dispositivi schermati. Dal punto di vista metallurgico i vantaggi del forno a induzione sono i seguenti: assenza di atmosfera ossidante o comunque capace di inquinare il prodotto, alte temperature raggiungibili, circolazione della massa fusa per effetto di forze elettromagnetiche. L'articolo è corredato da una ricca bibliografia e da una appendice nella quale sono svolti alcuni elementi di calcolo. *N.*

Il riscaldamento elettrico industriale. (La Revue Ind., ottobre 1933, pag. 516). **5 a**

Il riscaldamento a mezzo dell'elettricità si è introdotto da oltre un cinquantennio e tuttavia non ha avuto ancora lo sviluppo che merita. La nota esamina alcune notevoli applicazioni di carattere industriale e mette in evidenza alcune delle ragioni che potrebbero essere le cause della lenta diffusione: 1°) Troppo spesso si considera la spesa totale dell'energia e si trascurano alcuni vantaggi dati dalla facilità di adduzione del calore; piccole perdite; facilità di regolazione della temperatura; facilità di interruzione del riscaldamento; assenza di prodotti vizianti l'aria, ecc.; 2°) Talvolta prevale l'incompleta conoscenza della elettricità da parte dei costruttori meccanici in genere; 3° Spesso per una malintesa abilità commerciale chi applica con vantaggio il riscaldamento elettrico non lo proclama; 4°) Gli specialisti che si occupano della diffusione al pubblico di questa applicazione, sono relativamente in numero molto modesto; 5°) Non si è ancora dato sufficiente sviluppo alle utilizzazioni notturne dell'elettricità; specialmente a mezzo degli accumulatori di vapore. Una certa diffusione vanno prendendo i forni da pane con riscaldamento elettrico. L'Università di Hannower si occupa in modo speciale della questione procedendo alla ricerca, e riordino di tutto il materiale pubblicato intorno all'argomento. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

K. Alvensleben — **Fisiologia e tecnica dello stordimento causato dalla corrente elettrica.** (E. T. Z., N. 31, del 3 agosto 1933, pag. 741-744, con 11 fig.). **6 c**

L'A. riferisce circa gli effetti esercitati dalla corrente elettrica sugli animali per mostrare poi l'applicazione che se ne può fare per stordire gli animali da macello prima che vengano abbattuti. Da esperimenti eseguiti si è visto che l'effetto può essee letale o no a seconda che la corrente passa pel cuore o pel cervello. E' questo secondo effetto che viene sfruttato nell'applicazione illustrata nell'articolo per ottenere lo svenimento dell'animale: esso dura anche dopo che la corrente è stata tolta ed è sufficiente a consentire di eseguire l'abbattimento senza sofferenze per il soggetto. *Tt.*

Il cinematografo ultrarapido sistema A. E. G. (A. E. G. Mitt., N. 6, 1933, pag. 214-216, con 7 fig.). **6 b**

La studio delle macchine e dei fenomeni elettrotecnici richiede prese cinematografiche fatte con frequenza di 50 ÷ 50.000 immagini al secondo. L'apparecchio di ripresa descritto nell'articolo utilizza un film che un motore fa passare con moto continuo davanti alla finestra dell'obbiettivo. La compensazione ottica è realizzata da un disco porta lenti di Thun che ruota, con una velocità superiore a quella del film, tra l'obiettivo vero e proprio e la finestra. Un disco con feritoia ruotante funziona da otturatore. L'apparecchio è munito di un trasformatore, di un sistema di guida automatico, di un meccanismo elettrico automatico che registra la velocità del film sulla faccia sensibilizzata, inoltre di un conta immagini, di un mirino e di un sistema di contatti a relais per l'avviamento automatico. Per poter superare la frequenza di 1000 immagini al secondo con la velocità limite d'avanzamento del film di 20 m/sec, l'immagine è suddivisa nel senso dell'altezza e della larghezza per mezzo di un dispositivo molto ingegnoso: in tal modo si è riusciti a fare più di 60.000 immagini al secondo. Il piccolo formato risultante è sufficiente per i fenomeni per i quali occorre una frequenza tanto grande. Le figure mostrano riprese fatte a diverse frequenze: caduta di una goccia d'acqua (300 immagini al sec), esecuzione di una saldatura (2250 imm/sec) estinzione e riaccensione automatica di un arco a corrente continua (2250 imm/sec), arco prodotto all'apertura di un interruttore ad aria compressa (5500 imm/sec), arco a corrente alternata (80.000 imm/sec). L'A. accenna inoltre ad altre riprese interessanti, come lo studio delle oscillazioni delle molle, il movimento delle valvole nei motori a combustione interna, ecc. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

H. Laub — **Modo di funzionamento di invertitori a griglia controllata.** (E. T. Z., N. 29, del 20 luglio 1933, pag. 693-695, con 8 fig.). **10 i**

Come introduzione allo studio degli invertitori a griglia controllata l'A. espone le relazioni di corrente, tensione e potenza nei raddrizzatori coll'aiuto di schemi assai semplici. Passando poi allo studio dell'invertitore propriamente detto, l'A. si riferisce particolarmente al periodo in cui si ha la commutazione, quando si ha passaggio di corrente simultaneamente fra due anodi: in tal caso la resistenza ohmica del circuito di commutazione è trascurabile in confronto alla reattanza. Da ultimo viene indicato come la corrente alternata non sinusoidale fornita dall'invertitore può essere resa adatta alle esigenze degli apparecchi utilizzatori, grazie all'azione esercitata dalle macchine sincrone generatrici esistenti nella rete alimentata dall'invertitore. *Tt.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

W. Putz — **L'influsso della dispersione polare sulla eccitazione necessaria per i nuclei induttori.** (E. T. Z., N. 29, del 20 luglio 1933, pag. 701-704, con 11 fig.).

L'A. mostra come anche per macchine con piccolo numero di poli si può calcolare la dispersione polare per mezzo delle formule da lui date fino dal 1931 (vedi *L'Elettrotecnica* 1932, pag. 422). Per il calcolo della eccitazione necessaria bisogna tener conto non solo della forza elettromotrice indotta, ma anche della reazione dell'indotto. La forza magnetomotrice per i nuclei polari può essere determinata in via approssimata calcolandola pari a una porzione della dispersione totale polare che deve essere sopportata dal nucleo, e precisamente si può ritenere uguale al 70 % per nuclei fusi e al 75 % per nuclei laminati. *Tt.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

P. D. Morgan, H. G. Taylor, W. Lethersich — **Il riscaldamento delle lampade domestiche sospese e dei fili di collegamento.** (J. I. E. E., Londra, LXXIII, 444, dicembre 1933, pag. 545-568 e discussione fino a pag. 573 con 21 fig.). **19 b**

Nelle lampade di tipo sospeso il filo che porta la corrente elettrica è esposto ad una corrente d'aria calda ascendente, l'isolamento perciò si deteriora e si screpola perchè la gomma viene mantenuta per lunghi periodi a temperature maggiori di 50° C. Specialmente le lampade solari scaldano il filo isolato da 40° ad 80° C specialmente nei punti più prossimi allo zoccolo della lampada. Il metodo migliore per controllare la temperatura è di usare delle termocoppie (facilmente spostabili lungo il cordone) accoppiate ad un potenziometro di portata adatta.

Diversi sistemi sono stati adottati per allontanare la corrente di aria calda dal cordone a mezzo di schermi orizzontali applicati al portalampade o addirittura alla lampada in corrispondenza dello zoccolo; se poi la lampada è chiusa in un diffusore anche questo deve essere foggiato in modo opportuno con schermi ampi di aspetto decorativo. Le lampade di grande intensità (da 200 watt in su) vengono già costruite con schermi di mica entro il bulbo o con intercapedini vuote d'aria fra il bulbo e lo zoccolo così da proteggere il portalampade dal calore prodotto dal filamento incandescente. Una protezione efficace si ottiene montando il portalampade di ottone in capsule isolanti fabbricate con resine sintetiche foggiate a schermo con profili conici aperti verso l'alto od a piani orizzontali multipli o con un collo molto lungo in modo da proteggere il cordone dove l'aria ascendente di solito è più calda.

Molte prove eseguite con lampade montate nei modi suesposti hanno dimostrato che le sopraelevazioni di temperatura prodotte dalla corrente d'aria calda possono essere mantenute al disotto di 50° C in modo da non danneggiare i cordoni. Nello studio del portalampade si può controllare l'andamento della corrente d'aria calda con rilievi fotografici secondo un processo recentemente introdotto nell'illuminotecnica.

Discussione. — I cordoni isolati in amianto presentano un'assoluta resistenza al calore ma sono meno flessibili di quelli isolati in gomma ed assorbono facilmente l'umidità dall'ambiente; non esistono miscele isolanti resistenti al calore ed elastiche che si prestino all'impregnamento del rivestimento di amianto; bisogna limitare l'impiego di questi cordoni ai locali asciutti. E' consigliabile l'impiego di gomma pura non vulcanizzata e più resistente all'ossidazione, coperta a sua volta con uno strato di cotone o di amianto. I cordoni destinati a sostenere direttamente le lampade devono in ogni caso avere un isolamento maggiore dei fili usati per il rimanente dell'impianto in modo da tollerare anche una profonda ossidazione superficiale senza che l'isolamento scenda al disotto del minimo richiesto per gli impianti elettrici nell'interno delle abitazioni. Non esistono norme di costruzione o di collaudo dei cordoni isolati in amianto. *I. L.*

IMPIANTI.

M. Rohrlach — **Problemi d'attualità circa la produzione di energia elettrica.** (E. T. Z., N. 30, del 27 luglio 1933, pag.723-726). **20 v**

La crisi si fa sentire in Germania anche nelle imprese di produzione di energia elettrica. Attualmente la capacità produttiva degli impianti elettrici esistenti supera notevolmente la richiesta. Si calcola che la potenza complessiva inutilizzata degli impianti ammonti a 3,54 milioni di kW su 8,44 milioni di kW installati. La causa di ciò dipende dal fatto che l'ampliamento degli impianti non è stato sempre fatto secondo un piano organico e razionale e che ancora oggi le società elettriche in Germania hanno i propri impianti non sufficientemente interconnessi. Per rimediare a questo inconveniente e per meglio sfruttare gli impianti esistenti l'A. propugna la costruzione di linee di interconnessione fra le diverse reti. *Tt.*

H. Kyser — **L'impianto della Valle della Saale in Germania.** (E. T. Z., N. 28, del 13 luglio 1933, pag. 669-672, N. 29, del 20 luglio 1933, pag. 697-701, con 12 fig.). **20 i**

L'A riferisce sull'impianto della Valle della Saale in Germania, ultimato alla fine del 1932 e da poco entrato in esercizio. La valle è stata sbarrata con una diga a gravità dell'altezza di 65 metri, larga alla base 47 metri e alla sommità 7,20 m. Il bacino ha una capacità di 180.000 m³. La centrale comprende due gruppi, costituiti ciascuno da due turbine idrauliche, una pompa e due macchine sincrone di diversa potenza; una, della potenza di 12.500 kW di solito funziona da motore sincrono per il comando della pompa: l'altra da 25.000 kVA funziona solitamente come alternatore. Le pompe vengono impiegate per rendere il regime di deflusso della Saale indipendente dalle necessità di erogazione per la produzione di energia elettrica, e ciò

viene ottenuto grazie anche all'esistenza di un bacino di compensazione. Questa necessità è dovuta al fatto che le acque della Saale devono essere immesse nell'Elba, di cui la Saale è afluente, in modo da contribuire alla sua navigabilità. La centrale è provvista pure di trasformatori elevatori fino a 100 kV per l'alimentazione della rete della Germania centrale, sulla quale l'impianto marcia in parallelo. *Tt.*

Sistema di comando e di controllo a distanza. (La Revue Ind., dicembre 1933, pag. 608). **20 l**

La nota costituisce un'interessante analisi degli organi vari che entrano in gioco in un tipo di comando a distanza. Il posto di comando comprende in generale un tasto di manovra e due relais per l'invio degli impulsi destinati ad azionare gli organi del posto ricevente; si hanno poi selettori, relais e lampade per la ricezione e la registrazione delle indicazioni fornite dal posto di controllo e due apparecchi per le misure d'intensità e di tensione. Il posto ricevente comporta invece, selettori e relais per la ricezione e l'esecuzione degli ordini trasmessi dal posto di comando, un combinatore ed un gruppo di relais per l'invio degli impulsi di controllo.

Si passa indi all'esame delle manovre da effettuare al posto di comando e degli accorgimenti più opportuni da adottare per segnalare ed eliminare guasti: a questo riguardo prevalgono lampade rosse e suonerie di allarme. Nel caso che due incidenti si verifichino contemporaneamente, le indicazioni corrispondenti vengono trasmesse successivamente ed in un ordine prestabilito. Seguono infine indicazioni sull'adattamento più opportuno degli apparecchi varii e sull'ordine di grandezza delle tensioni e delle correnti che entrano in gioco: poche decine di volt le prime e inferiori in ogni caso ad 1 ampere le seconde. *E. R.*

L'impianto per il servizio del carbone nella centrale della Mikramag. (A. E. G. Mitt., N. 6, 1934, pag. 223-228, con 14 fig.). **20 f**

La centrale ha attualmente un consumo giornaliero di 750 tonn di carbone dell'Alta Slesia, consumo che arriverà in un secondo tempo a 1400 tonn. Date le condizioni locali molto poco favorevoli (interruzione della via d'acqua per il gelo) fu necessario creare un deposito di 60.000 tonn. Studi molto minuziosi furono fatti per la scelta del sistema di scarico, e di trasporto, e l'A. dà un quadro comparativo delle varie soluzioni esaminate. Nell'impianto realizzato il carbone è trasportato sul nastro trasportatore installato nella grue a ponte, sia per mezzo di una grue a braccio mobile, sia per mezzo di carrelli; e viene quindi trasportato per mezzo di altri nastri fino alle tramoggie delle caldaie. La capacità dell'impianto è di 100 tonn/h. Il nastro trasportatore e le altre parti più sensibili sono protetti contro il vento e contro ammassamenti di neve, per mezzo di pannelli speciali che vengono sollevati automaticamente. Riguardo all'impianto elettrico è rimarchevole il verricello comandato da 2 motori senza accoppiamento meccanico, comprendente motori di sollevamento doppi. Tale metodo di manovra della benna assicura un funzionamento sincrono perfetto dei cilindri del cavo di chiusura e del cavo portante. La marcia in sincronismo dei due cilindri tanto nella discesa che nella salita risponde assolutamente alle condizioni d'impiego anche senza l'accoppiamento meccanico. La manovra è eseguita unicamente per mezzo delle due leve dei controllers che sono installete nella cabina in modo da assicurare al movratore un ampio campo visivo. Il meccanismo di traslazione della grue a ponte, e di direzione del carrello possiede un sistema di freno elettrico particolarmente energico e dolce. Un dispositivo di ancoraggio impedisce lo spostamento del ponte sotto l'azione del vento. I nastri trasportatori sono comandati da motori trifasi chiusi, a ventilazione esterna. *A. Bs.*

G. MAAS — **Prove su di una caldaia elettrica per una centrale di riserva.** (E. T. Z., N. 32, del 10 agosto 1933, pag. 765-767, con 4 fig.). **20 f**

L'A. analizza le condizioni economiche per l'impiego di una caldaia elettrica nonchè le condizioni di esercizio e di impianto. Espone poi i risultati di funzionamento di una caldaia elettrica installata nella centrale termica di Gebersdorf a Norimberga; è questa una centrale di riserva nella rete alimentata da centrali idroelettriche con cui è collegata. La caldaia elettrica ha lo scopo di mantenere calda l'acqua nelle caldaie in modo da poter ottenere una messa in marcia rapida della centrale. In questo caso la caldaia elettrica risulta più economica di una caldaia a combustibile. Nel caso particolare esaminato essa assorbe un carico massimo di 3000 kW a 5000 volt. La resistenza dell'acqua, e perciò il carico massimo, dipendono dalla densità della soluzione di sali disciolti nell'acqua stessa; però con opportuni accorgimenti la percentuale dei sali disciolti viene mantenuta costante. Variando il livello dell'acqua in caldaia si varia la potenza assorbita. Dalle prove eseguite è risultato che il funzionamento della caldaia è stato soddisfacente sia dal punto di vista tecnico che economico. *Tt.*

MATERIALI.

E. R. A. — **Norme per lo studio dei filati di amianto.** (J. I. E. E., Londra, dicembre 1933, pag. 599-602, con 1 fig.). **26 f**

Il crisotilo e la crocidolite sono le 2 varietà più importanti di amianto usate per preparare dei filati incombustibili; il primo è più elastico, più resistente al calore e meno agli acidi del secondo ed è più usato per la filatura. Il titolo del filo è definito dal numero di matasse di 50 yarde (45,7 m) che occorrono per formare il peso di una libbra (0,4536 kg) ed è indicato col termine *count* preceduto dal numero.

Il controllo dell'elasticità e del titolo deve essere preceduto dal condizionamento dei campioni prolungato per 24 ore in aria umida al 75 % e ad una temperatura compresa fra 15 e 25° C. Difficile è invece stabilire la resistenza del filo di amianto all'abrasione; si usa indicare col numero di giri che un cilindro di ferro lucido del diametro di 37 mm ruotante ad una velocità di 1500 ÷ 2000 giri/min deve fare per produrre la rottura del filo teso ad 1/4 del carico di rottura. La resistenza alla tensione si determina con una macchina di prova a pendolo. L'attitudine del filo di amianto a coprire una superficie cilindrica è definita dal peso di filo necessario per coprire l'unità di superficie; questa misura può essere eseguita con una macchina speciale. Di carattere strettamente chimico sono le misure dell'alcalinità, dell'acidità e le prove per individuare la presenza di particelle metalliche isolate o combinate; le particelle metalliche di un certo volume possono essere individuate direttamente coi raggi X. *I. L.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

J. GRABSCHEID — **La perdita di energia per resistenza ohmica in lunghe linee di trasmissione.** (E. T. Z., N. 30, del 27 luglio 1933, pag. 726-727). **40 a**

Nell'articolo viene indicato un nuovo metodo di calcolo che consente una relativamente semplice determinazione delle perdite di energia per resistenza ohmica in lunghe linee di trasmissione. Da due esempi numerici si vede poi che il metodo indicato dia risultati concordanti con quelli che si ottengono applicando i noti metodi più laboriosi di Emde e Breitfeld. *Tt.*

F. MARGUERRE — **Convertitore di scorrimento idromeccanico.** (E. T. Z., N. 31, del 3 agosto 1933, pag. 744-747, con 3 fig.). **40 f**

Quando si debbano interconnettere due reti, fra le quali si verifica uno scorrimento per diversità fra le loro frequenze si può ricorrere a una coppia d'ingranaggi e a un accoppiamento idromeccanico sistema Föttinger, quale viene descritto nell'articolo. La parte motrice del gruppo funziona come una pompa e la parte comandata, che ruota a velocità un po' minore, si comporta come una turbina. La coppia di ingranaggi serve a compensare lo scorrimento. Il rapporto degli ingranaggi viene appunto calcolato in base allo scorrimento derivante dalla differenza di frequenza esistente fra le due reti. Per regolare la potenza da trasmettere si varia la quantità di liquido che circola nel dispositivo di accoppiamento. Per poter assicurare l'invio di potenza tanto in un senso che nell'altro si fa uso di due coppie di ingranaggi e di due accoppiamenti. Il rendimento di un convertitore idraulico è dal 0,7 all'1,4 % inferiore a quello di un gruppo di conversione elettrico: però bisogna considerare che con un convertitore di questo genere si hanno minori spese di impianto e di manutenzione. *Tt.*

J. F. CALVERT — **Protezione delle macchine dalle sovratensioni di linea.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 139-146, con 16 fig.). **40 d**

L'A. studia in via analitica il problema della protezione delle macchine contro le onde di sovratensione provenienti da linee aeree ad esse collegate, cercando di arrivare a stabilire i metodi di calcolo che possono praticamente servire a valutare caso per caso gli elementi necessari per stabilire una protezione efficace. Lo studio è stato condotto contemporaneamente con mezzi matematici e con esperienze giovandosi di 3 tipi di onde rispettivamente di 1,5/40 - 0,5/5 - 10/20 μ secondi. Anzitutto è descritto un metodo per valutare in base alle caratteristiche degli avvolgimenti la massima rapidità nell'aumento della tensione tollerabile ai morsetti di macchina; il metodo tiene conto dell'accoppiamento elettrostatico ed elettromagnetico fra spira e spira. Viene poi anche indicato il metodo per determinare le caratteristiche che deve avere un apparecchio di protezione per limitare al valore voluto la rapidità di aumento della tensione. Nel complesso è risultato che il valore di cresta di una onda di sovratensione che raggiunga gli avvolgimenti dovrebbe essere ridotto a non più del valor massimo dell'onda di tensione a frequenza industriale usata nelle prove della macchina. Se la macchina ha un isolamento uniforme verso terra, deve sempre essere protetta contro le sovratensioni. Una macchina con isolamento graduato deve essere connessa a stella con neutro a terra e può essere opportunamente protetta con scaricatori. Per la protezione dell'isolamento fra spire occorre appiattire il fronte delle onde di sovratensione, in una misura che può essere calcolata col metodo indicato. L'A. ha calcolato con 3 metodi diversi l'impedenza agli impulsi di una macchina connessa in vario modo, arrivando tempre a valori molto inferiori a qualli dati da altri autori per altre macchine; la questione sembra perciò meritevole di attento studio ulteriore. In tutte le esperienze eseguite dall'A. sulla macchina in prova, l'influenza della saturazione si è dimostrata assai piccola; la posizione del rotore non dimostrò di avere influenza sulla distribuzione delle tensioni nello statore. *N.*

:: CRONACA TECNICA ::

RADIOTECNICA.

Gli *Ann. P.T.T.* del giugno 1933 pubblicano, in una nota di M. Collet, le conclusioni approvate dalla Commissione Mista Internazionale circa l'**eliminazione dei disturbi causati dai raddrizzatori a mercurio** alle linee telefoniche.

I raddrizzatori a vapore di mercurio, che — com'è noto — vengono largamente impiegati per scopi di trazione, danno luogo ad armoniche di frequenza facilmente udibile, le quali, propagandosi lungo le linee da essi alimentate, possono causare disturbi anche notevoli al servizio telefonico svolgentesi su altre linee non lontane.

Esperienze fatte in vari paesi hanno dimostrato la possibilità di

ridurre di molto tali disturbi, nel caso di circuiti telefonici ben equilibrati. I migliori risultati si sono ottenuti disponendo sulla linea a corrente continua, alla sua uscita dalla sottostazione, un filtro composto di una bobina di induttanza in serie col filo di contatto e di quattro circuiti risonanti, in parallelo fra detto filo e la terra. Nelle prove pratiche con frequenza primaria di 50 hertz, si è dimostrata l'efficacia di accordare i quattro circuiti risonanti su frequenze di 300, 600, 900 e 1200 hertz.

Pur non potendosi stabilire un unico valore del coefficiente di riduzione, e questo per la varietà di condizioni che si presentano nella pratica, si può affermare che i detti dispositivi di protezione riescono a ridurre i disturbi prodotti dai raddrizzatori allo stesso ordine di grandezza di quelli causati da buone macchine rotanti che funzionino in analoghe condizioni.

Dai confronti stabiliti non è emersa alcuna superiorità, riguardo alla produzione delle perturbazioni, del raddrizzatore dodecafase rispetto a quello esafase.

G. Pa.

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

Un'applicazione dei **condensatori elettrolitici nei circuiti di alimentazione delle centrali telefoniche,** attualmente sperimentata e attuata nelle grandi centrali di Parigi « Wagram » e « Diderot », viene descritta da H. Fontaine negli *Ann. P.T.T.* del settembre 1933.

Nelle centrali della capitale francese, durante le ore di maggior traffico, si hanno nei circuiti di alimentazione a 48 V (che generalmente superano i 100 m di lunghezza) intensità di corrente dell'ordine di grandezza di 600 A per ogni 10.000 abbonati. Fino a poco tempo fa, per evitare perturbazioni, rumori parassiti e interferenze, si riteneva che fosse necessario separare nettamente l'alimentazione dei circuiti di conversazione da quella dei circuiti di segnalazione, e che la caduta massima di tensione fra sorgente e utilizzatore non dovesse superare 0,25 V. Le centrali telefoniche costruite secondo questi criteri risultarono ingombranti, con notevole immobilizzo di rame e quindi costosissime.

Attuati i più adatti dispositivi di misura dei rumori parassiti, si constatò (sperimentando sulla centrale « Wagram ») che il riunire l'alimentazione dei circuiti di conversazione e di quelli di segnalazione non dava origine ad inconvenienti; mentre invece, riducendo la sezione del rame (cioè ammettendo cadute di tensione superiori a 0,25 V), si aveva un aumento delle tensioni alternate sovrapposte alla tensione continua di 48 V, tale da produrre rumori parassiti così intensi, che avrebbero reso impossibili le comunicazioni.

Si pensò allora di derivare sui circuiti di alimentazione capacità rilevanti e furono proprio i condensatori elettrolitici che permisero col loro piccolo ingombro questa applicazione. Con un condensatore da 20.000 μF, derivato su circuiti la cui sezione era stata ridotta da 1500 a 300 mm^2, l'alimentazione si effettuò con una tensione continua molto più pura che non col primitivo sistema; buoni risultati si ottennero anche con condensatori di capacità minore in altre esperienze, sì da poter concludere che:

1) la separazione delle alimentazioni dei circuiti di conversazione e dei segnali non è necessaria;

2) la riduzione delle sezioni porta in generale un aumento dei rumori parassiti;

3) l'impiego dei condensatori riduce le ampiezze delle tensioni alternate sovrapposte, in ragione diretta delle loro frequenze.

I condensatori elettrolitici non solo hanno un effetto paragonabile a quello di migliorare le qualità telefoniche della sorgente di corrente continua attenuandone le armoniche, ma aboliscono anche praticamente i disturbi dovuti a eventuali irregolarità di funzionamento.

La migliore utilizzazione del rame consentita dall'impiego delle capacità supplementari permette di effettuare economie notevoli. A Parigi sul totale delle installazioni eseguite nel 1932 si è potuto computare un risparmio di 1.222.400 franchi, pur tenendo conto delle spese di acquisto e di installazione dei condensatori.

Riassumendo, la nuova applicazione offre i vantaggi di una corrente di alimentazione più pura, di una diminuzione notevole delle spese di primo impianto e di ammortamento, di una semplificazione delle installazioni.

M. L. P.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 v La ventilazione delle celle sotterranee contenenti i trasformatori della rete cittadina di distribuzione forma oggetto in *E. W.* (16 settembre 1933, pagg. 369-72) di uno studio da parte di L. H. Nettleton. Prendendo per base un diagramma tipico di carico, l'A. determina la temperatura che si stabilisce nella cella per la ventilazione naturale verificantesi attraverso i tombini provvisti di griglia e ne trae alcuni riferimenti pratici per l'installazione. L'argomento è ripreso da W. T. Rose in *E. W.* (21 ottobre 1933) dove è trattato il caso della ventilazione forzata con il calcolo della bocca del ventilatore e della velocità dell'aria più conveniente.

G. Cc.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 g Una nuova locomotiva Diesel elettrica impiegata per le manovre dalla P. L. M. è descritta in *R. G. E.* (2 settembre 1922, pagine 273-83) da Mory. Si tratta di una macchina con motore da 490 kW che comanda una dinamo a 10 poli, 270 V - 1280 A con punte di 2000 A; esiste inoltre una dinamo per l'eccitazione indipendente e per i servizi ausiliari. I motori elettrici sono 4 e l'avviamento del Diesel si fa con batteria di accumulatori. La prestazione massima della locomotiva è il rimorchio di un carico di 700 ton su una pendenza di 14 per mille alla velocità di 6 km/ora.

G. Co.

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

I veicoli funzionanti sulla linea filoviaria sperimentale della Azienda Tranviaria Municipale di Milano. — A seguito dei successi che il sistema di trazione a « filovia » sembra vada ottenendo specialmente all'Estero, la Azienda Tranviaria Municipale di Milano è venuta nella determinazione di accertare con esperienze pratiche la reale efficienza di un tale sistema ed i limiti di convenienza delle relative applicazioni. Ha pertanto costruito una doppia linea filoviaria sul tratto Loreto-Dergano ed ha accettato di sperimentare, gratuitamente e senza alcun impegno, veicoli pure gratuitamente offerti da varie Case costruttrici. Così sono stati messi in esercizio tre tipi di automotrici radicalmente diverse una dall'altra.

L'Ing. Turrinelli ha costruito un veicolo con caratteristiche in gran parte nuove; la Fiat ha offerto un veicolo costruito su licenza americana della General Electric Co, identico a quelli in esercizio sul ponte della Laguna a Mestre; e la Stigler un veicolo a tre assi ed a tre differenziali del tipo costruito dalla fabbrica inglese di autocarri Ransomes.

I tre veicoli presentano criteri costruttivi radicalmente diversi uno dall'altro, che compendiano peraltro le diverse tendenze costruttive finora applicate in tutto il mondo.

L'esperienza della Azienda Tranviaria Municipale di Milano ha perciò una grande importanza.

*

Il veicolo della Compagnia Generale (Carrozzeria Fiat) è del tipo a due assi usato per le filovie americane: solo le due ruote posteriori sono motrici. Esse sono azionate da due distinti motori da 27 kW orari Tali motori mediante una trasmissione cardanica costituita da un albero a due giunti agiscono sulle due ruote attraverso due distinte riduzioni a vite perpetua contenute in bagno d'olio a tenuta assolutamente ermetica onde soddisfare alla necessità di una perfetta lubrificazione.

Le variazioni di velocità vengono ottenute accoppiando in serie-parallelo i due motori: i successivi passaggi vengono effettuati mediante un combinatore PCM ed accelerazione automatica del noto tipo elettro-pneumatico della General Electric Co.

La protezione della vettura rispetto alla messa in tensione è ottenuta mediante due contattori elettromagnetici installati sul tetto della vettura. I due contattori si chiudono non appena vengano alzate le due prese di corrente e si aprono ogni qualvolta manchi la tensione in linea oppure non appena si verifichi una dispersione di corrente di qualche ampere. Infatti la corrente di dispersione provoca l'apertura dei due contattori ed il circuito viene interrotto alle basi dei due trolley.

Il dispositivo sopra accennato può venir usato solo nel caso di polarità non invertibile dei due trolley.

Il veicolo Fiat è privo di telaio, nel senso che la carrozzeria costituisce essa stessa la struttura portante i motori e gli organi di trasmissione: esso pesa kg 7.500 a vuoto e può portare 70 passeggeri.

Questo tipo di veicolo, ha avuto larghe applicazioni in America.

*

Il veicolo presentato per le prove dalla Stigler è costruito su disegni e licenze Ransomes: è del tipo a tre assi adottato in molte filovie inglesi. Ha un peso a vuoto di kg 9.700 e può portare 120 passeggeri. Esso è munito di motore unico da 60 kW a due collettori per le variazioni della velocità mediante accoppiamento in serie o in parallelo.

Il moto è trasmesso dal rotore al carrello posteriore mediante albero cardanico con due giunti. Il carrello posteriore è costituito da due assi ciascuno dei quali è munito di differenziale e di una riduzione a vite senza fine; tali assi sono collegati fra loro mediante un terzo albero munito anche esso di due giunti cardanici e di un terzo differenziale, il quale ha lo scopo di evitare un eccessivo strisciamento delle ruote del carrello ed un eccessivo logorio della strada e delle gomme. Particolarmente accurata è la costruzione dei tre differenziali e molto robusti e bene equilibrati i sei giunti cardanici. Le due riduzioni a vite perpetua ed i tre differenziali sono contenuti in robustissimi « carter » rinforzati in modo che sobbalzi e vibrazioni e deformazioni elastiche non abbiano a compromettere la tenuta ermetica della quantità d'olio necessaria per una perfetta lubrificazione.

Il tipo Ransomes è quello che vanta le maggiori applicazioni in Inghilterra e si classifica nella stessa categoria degli altri veicoli filoviari a motore unico quali Guy, English Electric, Karrier, Sunbeam, ecc.

*

Il sistema Turrinelli, già sperimentato da parecchi anni in grossi veicoli ad accumulatori, ha parecchie caratteristiche nuove. Esse si riferiscono particolarmente:

— alla disposizione dei motori;

— alla formazione del carrello posteriore a sterzo razionale automatico (senza strisciamento in curva);

— allo speciale sistema di molleggio;

— al riduttore automatico della flessibilità delle molle;

— alla sospensione della carrozzeria;

— ai dispositivi di sicurezza;

— alla ridottissima pressione del pattino di contatto sulla linea.

Secondo il costruttore, la ragione di queste innovazioni sta nella considerazione del fatto che non basta il discutibile minor costo dell'energia elettrica nei confronti della nafta perchè la filovia vinca la concorrenza di questa; ma che occorre sopratutto modificare radicalmente i veicoli, sopprimendo prima di tutto le trasmissioni così come soltanto il motore elettrico consente di fare.

Perciò il veicolo Turrinelli è privo di trasmissioni nel senso vero e proprio della parola in quanto è costruito secondo un sistema ad « assi motori ». In questo sistema, ogni motore è portato direttamente su ciascuna ruota motrice ed agisce direttamente su di essa mediante una semplice e normale riduzione ad ingranaggi cilindrici allogata direttamente nel mozzo stesso delle ruote (fig. 1).

Fig. 1.

Le carcasse dei motori affiancati e rigidamente collegate fra di loro sostituiscono e costituiscono esse stesse l'asse del veicolo che risulta così motore e portante (fig. 2) nello stesso tempo.

L'autobus a tre assi allestito per le prove sulla filovia di Dergano, è munito di due assi motori e perciò di quattro motori elettrici indipendenti (22 kW di potenza oraria e 15 di potenza continuativa per ciascun motore) che possono sviluppare complessivamente una potenza oraria di 88 kW. Pesa a vuoto 8.800 e può portare 90 passeggeri. Praticamente la potenza media impiegata, con fermate ogni 250 metri, è di $25 \div 30$ kW circa.

L'assenza di vincoli fra telaio e ruote motrici, consente la più ampia libertà di molleggio: questa, assorbendo urti, vibrazioni e scosse assicura la migliore conservazione del macchinario, della carrozzeria e dei pneumatici e assicura così efficacemente anche la buona conservazione della strada. Per ottenere questi vantaggi occorre impiegare

Fig. 2.

molle lunghissime: nel veicolo in parola le molle hanno lunghezza di metri $1{,}90 \div 2{,}00$.

Una tale lunghezza delle molle è assai superiore alla distanza esistente fra i centri delle ruote del carrello, la quale è necessariamente limitata a poco più di un metro. Perciò l'applicazione del sistema è resa possibile solo adottando un carrello posteriore (fig. 3 e 4)

Fig. 3.

il quale consenta appunto di creare alle molle due punti di appoggio al di là dei centri delle ruote e non già in corrispondenza delle verticali sui centri stessi, come avviene per gli altri sistemi.

La sensibile flessibilità che si ottiene con questi accorgimenti si presenta assai vantaggiosa; in pratica però, occorre che essa si riduca automaticamente quando carichi eccessivi possono provocare un eccessivo cedimento delle molle. Esiste perciò un dispositivo automatico che limita la lunghezza attiva della molla in funzione della eccedenza del carico normale, in guisa che non possono verificarsi cedimenti eccessivi e gli sbandamenti sono resi impossibili.

Un altro vantaggio è pure realizzabile colla adozione degli assi motori e consiste in ciò che — collegando con due soli tiranti snodati ciascuno dei due assi motori al telaio — si costituisce un carrello, pure snodato, il quale elimina ogni strisciamento delle ruote al suolo; condizione ideale per la conservazione delle gomme e della strada.

Nel carrello rappresentato nelle figure 3 e 4 si comprende facilmente come sia conseguito tale risultato quando si pensi che ciascuna ruota è azionata da un proprio motore, meccanicamente indipendente dagli altri e collegato elettricamente in serie con l'altro motore dello stesso asse: ne consegue che le differenze di velocità angolari fra le varie ruote dovute a curve, o ad inevitabili disugua-

Fig. 4.

glianze del diametro delle ruote stesse, vengono automaticamente compensate senza alcun intervento di organi meccanici. Per di più il carrello sopra descritto — contrariamente ad ogni altro tipo — quando il veicolo entra in curva consente ad ambo gli assi motori di spostarsi lateralmente l'uno rispetto all'altro disponendosi l'asse geometrico di ciascuno di essi convergente verso il centro istantaneo di rotazione del veicolo.

Poichè in pratica non esistono itinerari rigorosamente rettilinei, il beneficio di questo speciale dispositivo non si estende soltanto alla soppressione di quegli strisciamenti che si verificano durante il breve tempo di funzionamento eccezionale in curva, ma anche e sopratutto all'integrale soppressione degli infiniti strisciamenti infinitesimi che si verificano durante tutta la vita del veicolo.

Dalle sistematiche esperienze compiute risulta infatti che basta bloccare gli assi e ridursi alle condizioni normali dei soliti sistemi di carrelli per rilevare immediatamente sul wattmetro — di cui è munito il veicolo Turrinelli in esercizio sulla Loreto-Dergano — una maggiore richiesta di potenza variabile fino al $10 \div 12$ % della potenza normale: tale maggiore richiesta di potenza è evidentemente dovuta ad un aumento della resistenza alla trazione: il che non serve che a logorare o la gomma o la strada o tutte e due.

Il sistema di trasmissione e di sospensione sopra descritto conferisce al veicolo una grande stabilità la quale a sua volta permette di marciare con pressioni assai ridotte del trolley sul filo ($9 \div 10$ kg in luogo di $17 \div 20$ kg) anche su tratti di strada che, appunto per ragioni sperimentali, sono stati lasciati per qualche settimana in pessimo stato.

Questo fatto permette di distanziare i pali di sospensione e di costruire linee molto economiche.

Un'altra particolarità del veicolo Turrinelli consiste nel modo con cui la carrozzeria è sottratta alle dannose influenze delle deformazioni elastiche del telaio. Essa — contrariamente a quanto le più recenti consuetudini esigono per gli altri sistemi — non contribuisce alla maggiore rigidità del telaio facendo corpo con esso, ma costituisce invece una struttura metallica autonoma a sè stante. Al telaio non abbisogna più una rigidità assoluta perchè in esso più non esistono trasmissioni e supporti che esigano un rigoroso allineamento. Così il telaio può subire deformazioni elastiche notevoli e la carrozzeria — fissata in un sol punto di esso mediante giunto sferico a ginocchiera — poggia invece liberamente sui lungheroni sceglien-dosi volta a volta gli altri due punti del proprio piano d'appoggio secondo le deformazioni del telaio, non partecipando peraltro in alcun modo a tali deformazioni.

In altri termini, quando il veicolo è in moto, mentre un punto resta fisso, gli altri due punti d'appoggio variano da istante a istante a seconda delle deformazioni del telaio. La stabilità laterale è assicurata da tamponi elastici poggiati ai lungheroni.

Minore interesse offre l'equipaggiamento elettrico. Esso comprende fra l'altro un combinatore a segmenti comandato a pedale. Questo combinatore mediante un circuito ausiliario a 24 volt, aziona una serie di contattori soffiati muniti di relais a tempo asserviti all'intensità di corrente. I contattori determinano rispettivamente la regolazione progressiva di una serie di resistenze per l'avviamento del veicolo stesso.

La regolazione delle resistenze di cui sopra può essere totalmente automatica oppure può essere graduata a piacere dal manovratore.

Nel primo caso l'avviamento della vettura avviene automaticamente con quella accelerazione che — a seconda delle esigenze del servizio — si è previamente imposta regolando il tempo di chiusura dei singoli relais di ogni contattore: nel secondo caso l'avviamento ed

il moto del veicolo avvengono con la manovra più o meno rapida del pedale di comando.

I motori di ciascun asse, elettricamente collegati in serie fra di loro, costituiscono un gruppo che può essere messo in serie od in parallelo rispetto all'altro mediante un commutatore a segmenti comandato da una leva a mano. Il passaggio dalla serie al parallelo è fatto senza aperture di circuito sotto tensione.

Il dispositivo di protezione della vettura contro le sovratensioni è costituito da scaricatori identici a quelli usati nelle tranvie e la sicurezza della messa a terra della massa del veicolo è ottenuta mediante un relais polarizzato, il funzionamento del quale permette la cernita automatica del conduttore positivo di alimentazione e del conduttore negativo di messa a terra in guisa da consentire l'inversione di polarità del trolley.

La vettura è perciò in grado di percorrere in ambo i sensi linee dotate di una sola coppia di fili, oppure di passare da una coppia di fili all'altra, là dove le coppie siano due. Questo particolare è di una certa importanza sia nei riguardi di eventuali esigenze di servizio, sia nei riguardi di esigenze di manovra, che in pratica si presenta abbastanza frequentemente.

Un secondo relais di controllo verifica automaticamente e costantemente se è costante la efficacia della messa a terra della vettura attuata dal relais precedentemente descritto e segnala, mediante la accensione di una lampadina spia, le eventuali possibilità di messa in tensione della massa della vettura prima ancora che questa possa avvenire.

*

Le tre vetture General Electric Co (Fiat) Ransomes (Stigler) e Turrinelli svolgono servizio tranviario su un percorso di km 4,800 mantenendo una velocità commerciale di 19 km/h con fermate ogni 250 metri circa. Alla vettura Turrinelli è applicato un wattmetro totalizzatore. Questo segnala il consumo in kWh 0,925 per vettura /km. La pratica svolta su circa quindicimila chilometri di percorso, con pressioni nel trolley da 8 a 9 kg, con tratte medie di 250 metri e con sessantamila manovre di avviamento e di arresto, ha dimostrato che i dispositivi originali adottati rispondono bene allo scopo per cui furono ideati.

Il veicolo della Compagnia Generale carrozzeria Fiat segue lo stesso orario e la stessa velocità, ma con fortissime accelerazioni. E' entrato in servizio prima degli altri ed ha perciò il maggior percorso chilometrico. La pressione del trolley sulla linea è relativamente limitata da 12 a 16 chilogrammi.

Il veicolo Ransomes (Stigler) è entrato in servizio subito dopo quello della Generale ed ha dimostrato di conservare le buone qualità che vantano i suoi confratelli inglesi specialmente dopo la sistemazione della strada che non è sempre delle migliori. Segue, naturalmente, la stesso orario e le stesse velocità degli altri, ma con pressioni sul filo da 20 a 30 kg.

* *

Un libro di radio offerto ai Soci dell'A.E.I. — Segnaliamo ai nostri Consoci che il volume « Enciclopedia della Radio » del Prof. U. Tucci di cui pubblica la recensione in questo numero del giornale, verrà ceduta ai Soci dell'A.E.I. al prezzo eccezionale di favore di sole L. 5 anzichè a L. 25 come sarebbe il prezzo di copertina; i Soci che volessero ricevere il libro, in spedizione raccomandata, dovranno aggiungere L. 2 per le spese relative. Le richieste devono essere rivolte al Prof. Umberto Tucci (Napoli, Corso Garibaldi, 308). All'egregio Autore ed alla Casa Editrice B. Bemporad i Soci saranno grati di questa facilitazione.

* *

Un **concorso** per un posto di **professore di tecnologie elettriche** è aperto presso l'Indian Institute of Science a Bangalore (India). Al posto è annesso uno stipendio di 1000 rupie, aumentabile a 1250 rupie con aumenti annui di 50 rupie, più una indennità di 250 rupie, ogni mese; inoltre una somma pari al 10 % degli emolumenti viene accantonata, accumulata con gli interessi, per essere pagata all'atto dell'eventuale congedo che avvenga non prima di 5 anni di servizio. L'insegnante ha pure diritto a un proprio alloggio gratuito con giardino e campo di tennis. La assunzione sarà fatta fin da principio per un periodo non inferiore a 5 anni.

E' anche prevista una indennità di viaggio per la prima nomina.

L'Istituto è situato a circa 1300 m sul mare in clima molto salubre; la biblioteca e i laboratori sono assai bene equipaggiati.

I concorrenti dovranno far pervenire al Prof. C. V. Raman, Direttore dell'Indian Institute of Science (Bangalore S. India) non oltre il 1 agosto 1934, la loro domanda e i documenti relativi in 6 copie e le loro pubblicazioni in duplice esemplare.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

S. TREVES. — *Corso di Telefonia* - Parte II^a^: *Linee e reti.* — S.T.E.N., 1933-34, vol. I, pag. 555, fig. 349 - L. 60; vol. II, pag. 555, fig. 416 - L. 50.

Alla prima parte di questo ampio Corso di Telefonia — riservata all'apparecchio telefonico — fa ora seguito la Parte II riservata alle Linee e Reti. L'importanza dell'argomento e il dettaglio con cui l'A. ha concepito l'opera, hanno condotto a ben 1110 pagine di testo, suddivise in due volumi.

Il *primo volume* è dedicato alla teoria generale dei circuiti telefonici, ai circuiti per trasmissioni a grande distanza, alle Linee aeree, ai Cavi telefonici, alle Reti urbane. Esso rappresenta un felice accoppiamento di trattazione teorica e di tecnica pratica, consigliatissimo a quanti desiderino una sicura conoscenza delle questioni qui trattate. Così a fianco dello studio generale della propagazione lungo un circuito, del comportamento dei filtri, della pupinizzazione, ecc. il lettore troverà dettagliate informazioni sulla costruzione delle linee, sui materiali da armamento, sulla loro protezione, sulla esecuzione dei lavori di posa ed il loro controllo, ecc. Analogamente si dica per i cavi, la loro costruzione, la loro posa, ecc. Infine l'A. ci intrattiene sulle particolari esigenze delle reti urbane, dei materiali relativi, della protezione dei cavi contro le corrosioni, dei lavori e dei costi medi dei singoli elementi della rete.

Il *secondo volume* è principalmente riservato a quelle stazioni amplificatrici che tanta importanza hanno assunto nella telefonia a grande distanza. Dopo di aver ricordato le caratteristiche generali dei diodi e triodi, l'A. prende in esame il funzionamento dettagliato dei ripetitori a due e a quattro fili, espone la teoria dei circuiti amplificati, dei soppressori d'eco, dei correttori di distorsione.

Segue la minuta descrizione di alcune stazioni amplificatrici fra le più perfette e recenti. Il tecnico pratico vi troverà con piacere la descrizione di tutta l'apparecchiatura ed utili informazioni sulla sua manutenzione e sulle prescrizioni di collaudo.

Un'attenzione tutta particolare merita poi il capitolo dedicato alla telefonia con correnti portanti ad alta frequenza, data l'importanza che, anche in Italia, questa tecnica nuova sta assumendo. Anche qui l'A. aggiunge ai fondamenti spiccatamente teorici, la particolareggiata descrizione di stazioni costruite e le prescrizioni tecniche relative. Ricordiamo anche che rientra in questo capitolo la telefonia ad onde guidate utilizzanti gli stessi conduttori ad alta tensione degli impianti elettrici, telefonia in cui la nostra industria ha saputo brillantemente affermarsi. Pure nello stesso capitolo il lettore troverà interessanti ragguagli circa i così detti ponti-radio destinati a collegare le reti telefoniche lontanissime, la telegrafia e telefonia simultanee, le macchine telescriventi, la trasmissione delle immagini, la televisione.

Infine nello stesso volume sono raccolte le misure telefoniche che più possono interessare il tecnico e i dispositivi di localizzazione dei guasti sui circuiti. Questo capitolo sarà sicuramente molto apprezzato per la sua indiscutibile utilità pratica.

Il lettore trova in questa Parte II un quadro completo, reso anche più interessante dalla notevole copia di illustrazioni e di grafici, di quanto concerne le linee, le reti e le relative apparecchiature. Forse la parte puramente descrittiva potrà talvolta apparire fin troppo diffusa. Crediamo anche che sarebbero stati opportuni frequenti richiami bibliografici di quelle pubblicazioni da cui il lettore può attingere maggiori dettagli su particolari argomenti.

Ma ciò ha ben poca importanza; l'opera del Treves trova nella ordinata e chiara esposizione il suo migliore pregio. La nostra letteratura scientifica possiede finalmente una pubblicazione sulla telefonia che per la sua completezza e la cura con cui è stata compilata fa grande onore alla nostra tecnica e può sopportare molti confronti con opere straniere analoghe. Ci auguriamo che la terza ed ultima parte riservata alle Centrali possa vedere la luce al più presto.

Ottima la presentazione tipografica.

*

PALESTRINO e CAMINITI. — *Tecnica degli impianti elettrici,* vol. II - Unione Tipografica Editrice Torinese, 1934, pag. 269, fig. 171. Rilegato L. 40.

Con encomiabile sollecitudine è stato posto in vendita il secondo volume di quest'opera. Del primo già dicemmo, su queste stesse colonne, recentemente (v. *L'Elettrotecnica* del 25 marzo 1934, pag. 205).

La prima parte del nuovo volume è particolarmente destinata allo studio del comportamento delle macchine in esercizio. I vari capitoli contemplano:

Cadute di tensione nelle macchine sincrone, con dettagliato riferimento alle caratteristiche, ai coefficienti di reazione, ecc., e

con un richiamo di carattere generale sul funzionamento delle macchine stesse;

Equilibrio elettrico e meccanico delle macchine sincrone, con esame assai interessante della macchina collegata alla rete; la stabilità, la coppia sincronizzante, trovano in questo capitolo un'efficace rappresentazione;

Curve del funzionamento normale delle macchine sincrone;

Autoeccitazione degli alternatori, con una chiara ed ordinata esposizione dello speciale comportamento della macchina connessa a grandi linee, e dei mezzi per attenuare il fenomeno; notevole una utile tabella delle caratteristiche più salienti di alcune macchine, di diversa potenza, installate in Italia;

Funzionamento in esercizio dei trasformatori a due, a tre e a più di tre avvolgimenti; studio analitico e grafico delle cadute di tensione.

La seconda parte è interamente riservata al calcolo delle correnti di corto circuito. I metodi oggi più reputati (del Rüdemberg, delle coordinate simmetriche, delle cadute percentuali, sperimentali) sono diffusamente ricordati.

Strettamente connesso collo studio delle correnti di corto circuito è poi quello delle correnti di capacità delle linee, delle correnti transitorie, delle sollecitazioni elettrodinamiche; a questi argomenti sono riservati gli ultimi capitoli.

Anche per questo secondo volume dobbiamo confermare quanto già dicemmo del primo. Trapela chiaramente lo sforzo costante degli AA. verso la forma più chiara, la cura di tutti i dettagli, l'ordinamento encombiabile e, in una parola, l'impegno con cui l'opera è stata compilata.

Forse, in questo volume, più che nel precedente, è stato fatto sfoggio un po' troppo abbondante di sviluppi matematici, non tutti, a nostro avviso, giustificati dalla natura dell'opera.

Riteniamo anche che il testo avrebbe guadagnato in speditezza se molti di questi sviluppi e, in genere, tutto ciò che può essere tralasciato in una prima lettura, fosse stato stampato in carattere minuto.

Il lettore noterà con piacere l'abbondanza di esempi numerici sempre aderenti alla pratica realtà e l'accuratezza dei numerosi diagrammi. Per lo studente lo sviluppo di calcoli relativi a macchine e linee effettivamente costruite e funzionanti è sempre fonte di soddisfazione e di vero interesse, togliendogli di colpo quel suo perenne sospetto circa la « praticità » o la « possibilità di applicazione » di quanto ha studiato.

Ottima la presentazione tipografica.

*

U. Tucci. — *Enciclopedia della radio.* — R. Bemporad, Firenze, 1933. — Un volume di 500 pagine, con 554 figure. — Prezzo L. 25 (pei soci dell'A. E. I. L. 5).

Derivata da una raccolta parziale, che compariva a puntate in una diffusissima rivista radiofonica, questa enciclopedia, con le sue quasi 1300 voci, è riuscita opera di mole davvero rispettabile. Essa contiene e mette facilmente a disposizione del lettore una quantità di materia informativa, che riuscirà a più d'uno assai utile. Che la qualità sia tutta di primissima scelta, che la forma sia ovunque accuratissima, che il rigore scientifico sia in ogni parte rispettato, non vorremo affermare; ma soggiungiamo subito, che tali requisiti sono sempre difficilissimi a soddisfare in modo completo ed appariscono poi praticamente irraggiungibili in un campo così vasto ed in un argomento in così rapida evoluzione com'è quello della radiotecnica. Nel complesso si debbono quindi salutare con simpatia l'iniziativa presa con coraggio e lo sforzo compiuto con serietà e con impegno evidenti.

La nuova enciclopedia riuscirà poi utile anche per un altro riguardo: essa costituirà uno dei punti di partenza per la necessaria revisione e per la urgente codificazione della nomenclatura delle comunicazioni elettriche.

Accurata e nitida la veste tipografica, chiare ed in massima parte ben scelte e ben eseguite le numerose figure. *Di.*

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

PROGRAMMA DI MASSIMA DELLA XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934-XII

Domenica	23 settembre	- ore 10.— :	C.E.I. - Comunicazioni.
		» 15,— :	Consiglio Generale dell'A.E.I.
		» 17,— :	Seduta Inaugurale.
Lunedì	24 »	» 8,30-14,30 :	Sedute Tecniche.
		21,30 :	Relazione VIII° Ciclo Tarature.
Martedì	25 »	» 8,30 :	Seduta tecnica.
		» 14,— :	Visita alla centrale di Vobarno.
Mercoledì	26 »	» 8,30-14,30 :	Sedute tecniche.
		» 17,— :	Assemblea Generale dell'A.E.I.
		» 20,— :	Pranzo sociale.
Giovedì	27 »	»	Gita al Lago d'Iseo e visita alle opere di invaso. Visita ai principali stabilimenti di Brescia.
Venerdì	28 »	»	Gita sul Lago di Garda.
Sabato	29 »	»	Gita a Mori e visita agli Stabilimenti dell'Alluminio e agli Stabilimenti SCAC - Visita alle Cascate del Varone e alla centrale del Ponale a Riva.
Domenica	30 »	»	Eventuale gita a Cardano.

PROGRAMMA TECNICO

Perturbazioni nel funzionamento degli impianti elettrici

A) - IMPIANTI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA

I° - Perturbazioni di origine interna.

M. Semenza - G. Sacerdote: *Vibrazioni nelle condotte forzate.*

N. Ratti: *Perturbazioni nel macchinario idraulico.*

A. Dalla Verde: *Le correnti di corto circuito durante il periodo « transitorio »*. (Discussione teorica e rappresentazione grafica).

C. Caminiti: *Note sulla valutazione delle correnti anormali nelle reti di distribuzione.*

A. Pessano: *Conseguenze verificatesi sugli impianti della « Cieli » in causa di corti circuiti nelle linee o di fasi a terra.*

R. Savagnone: *Ritorni d'arco.*

G. De Fassi: *Corona a corrente continua.*

B. Cerretelli: *Possibilità di disturbi alla messa in servizio di un gruppo interruttore trasformatore raddrizzatore a vapore di mercurio, e brevi considerazioni.*

M. Mainardis: *Perturbazioni determinate dalla inserzione dei forni elettrici sulle reti trifasi e provvedimenti per eliminarle.*

C. Palestrino: *Le curve di stabilità dei generatori sincroni.*

C. Palestrino: *Valutazione delle perdite per effetto corona nelle linee ad altissima tensione.*

II° - Perturbazioni di origine esterna.

a) *di natura elettrica.*

A. Eredia: *Statistiche dei temporali in relazione alla località, ecc.*

F. Motti: *Relazione sulle perturbazioni dovute all'elettricità atmosferica.*

L. Selmo: *Confronto fra i vari metodi di verifica degli isolatori.*

R. Vannotti: *Fenomeni di penetrazione delle onde di tensione negli avvolgimenti del macchinario.*

F. Neri: *Comportamento degli avvolgimenti di trasformatori agli impulsi elettrici.*

B. Focaccia: *Impianto catodico oscillagrafico tripolare della Fondazione Politecnica del Mezzogiorno d'Italia.*

b) *di natura meccanica.*

M. Visentini: *Interrimento dei serbatoi.*

S. Spagnoletti: *Vibrazione delle macchine e fondazioni.*

A. Casciati: *Vibrazione dei conduttori.*

A. Dalla Verde: *Le vibrazioni dei conduttori di linee aeree* (Note di esercizio).

L. Selmo: *Linee in terreni franosi.*

c) *dovute a corrosioni.*

F. GIORDANI: *Relazione generale sulle correnti vaganti.*
I PANARA: *Le corrosioni elettrolitiche e le protezioni della rete telefonica di Milano.*
L. NICOLAI: *Studi e provvedimenti per ridurre gli effetti dei fenomeni di elettrolisi sui cavi.*
M. M. JACOPETTI: *Protezione dalle correnti vaganti mediante drenaggi.*
L. ELLER VAINICHER: *Sistemi per migliorare notevolmente la resistenza meccanica e la conducibilità dei giunti delle rotaie.*
L. ELLER VAINICHER: *Controllo delle connessioni elettriche dei giunti* delle rotaie.

d) *varie.*

N. FALETTI: *Contributo alla statistica delle perturbazioni negli impianti di distribuzione di energia elettrica.*
R. VANNOTTI: *Pertubazioni d'esercizio nelle grandi reti industriali e dei mezzi più adatti per eliminarle.*

B) - **IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI**

L. NICOLAI: (Relazione generale).
S. TREVES: *Fondamenti della teoria dei fenomeni transitori nelle comunicazioni elettriche.*
B. FOCACCIA - G. CERILLO: *Risultati di alcune esperienze di induzione elettromagnetica e problema più generale della coesistenza delle linee di trasporto e di telecomunicazione.*
M. BOELLA: *I disturbi alle radioaudizioni.*
F. VECCHIACCHI: *Le interferenze nelle radioaduzioni.*
A. GOTHE - G. RUTELLI: *Sui fenomeni di affievolimento delle onde elettromagnetiche ed i moderni tipi di antenne antievanescenza. - Misure di radiazione sull'antenna del trasmettitore radiofonico di Breslavia.*
U. QUINTAVALLE: *Perturbazioni prodotte negli impianti radio per automobili dall'accensione dei motori e sistemi per eliminarle.*

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI CATANIA

Gita alla miniera di Zolfo-Grottacalda. — Il 7 aprile u. s. un numeroso gruppo di soci di questa Sezione, guidati dal loro Presidente Ing. G. Patané, ha visitato la grande miniera di zolfo di Grottacalda.

Ricevuti assai gentilmente dal Direttore della miniera Ing. Carli, dal Vice Direttore e dagli ingegneri addetti ai vari servizi, i gitanti, dopo aver preso visione della pianta generale della miniera, hanno iniziata la visita della centrale elettrica. In essa sono istallati tre gruppi termo elettrici della potenza complessiva di 600 kVA a 3200 V; le macchine termiche sono di vario tipo. Questi impianti costituiscono la riserva, perchè ordinariamente l'energia viene fornita dalla Società Generale Elettrica della Sicilia a mezzo di due linee a 20.000 V che collegano la miniera alla centrale di Porto Empedocle ed agli impianti della Società nella Sicilia orientale; normalmente però la miniera viene alimentata da Porto Empedocle.

Nella stessa centrale sono installati due trasformatori da 400 kVA di cui uno di riserva, che servono a trasformare l'energia fornita dalla S. G. E. S. da 20.000 a 3200 V. Da quivi partono tre linee a 3200 volt che alimentano in miniera appositi trasformatori a 3200/220 volt.

Quindi, accompagnati dal Direttore, dagli altri Ingegneri e da Capi riparti i gitanti sono discesi in miniera a mezzo dell'ascensore di uno dei pozzi di estrazione a 150 m sotto il piano terra per arrivare a piedi, lungo un piano inclinato fino a 300 m sotto il suolo.

Dei 5 pozzi, di lunghezza complessiva di 620 m, circa 3 servono esclusivamente per l'aerazione della miniera al quale servizio sono anche addetti 6 elettroventilatori di una potenza complessiva di circa 75 W.

L'eduzione meccanica viene compiuta da due elettropompe centrifughe, ciascuna della portata di litri 17 al secondo e di altre pompe ausiliarie.

Per la perforazione delle rocce s'impiegano due compressori che azionano martelli perforatori; la potenza complessiva dei motori che azionano i compressori è di circa 100 kW; l'impianto consente il simultaneo funzionamento di 10 martelli. L'estrazione del minerale si compie normalmente dal solo pozzo principale profondo circa 170 metri, con una velocità di circa 4 m al secondo.

I soci, dopo la visita, risalirono da questo pozzo alla superficie e chiusero la visita con un sontuoso pranzo cortesemente offerto nella foresteria della miniera, e dopo avere espresso il loro compiacimento per la perfetta organizzazione e ringraziato per la cordiale e signorile ospitalità sono ripartiti, nel tardo pomeriggio, alla volta di Catania.

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera del 6 marzo 1934-XII ebbe luogo una conferenza tenuta dal Prof. Ing. **Scipione Treves** sul tema: « **Ripetitori telefonici** ».

Presiedeva l'Ing. Norsa.

Dopo aver accennato sommariamente alle ragioni che impongono nei moderni circuiti per trasmissioni telefoniche o musicali a grande listanza l'impiego di ripetitori a triodi, il Prof. Treves si sofferma sulle caratteristiche essenziali dei triodi usati e sugli schemi applicati nei vari tipi di ripetitori, descrvendone dettagliatamente i diversi organi e mettendo in evidenza le finalità dei trasformatori differenziali e degli equilibratori nei ripetitori per circuiti a due fili e nei dispositivi terminali per circuiti a quattro fili.

Esposti successivamente i risultati principali della teoria dei circuiti amplificati a due fili, cui si ricollega la nozione di punto d'innesco del fischio, fondamentale per la limitazione degli squilibri di impedenza nei circuiti amplificati, il conferenziere tratteggia poi le proprietà dei circuiti amplificati, considerati come sistemi di trasmissione non lineari ed i corrispondenti fenomeni di distorsione non lineare, che possono in essi aver luogo; espone poi le caratteristiche dei sistemi di regolazione del guadagno in relazione alle variazioni di temperatura, con particolare riferimento ai circuiti per trasmissioni musicali in relais, nonchè l'influenza sulla qualità dei circuiti amplificati di variazioni nell'equivalente di trasmissione e di eventuali fenomeni di diafonia.

Passando quindi all'esame dei fenomeni d'eco, il Prof. Treves chiarisce gli scopi e le modalità d'inserzione dei soppressori d'eco, sia a relais, sia a triodi, nei circuiti telefonici, e dei soppressori di reazione nei circuiti interurbani di collegamento a ponti radiotelefonici intercontinentali. Pure in dettaglio vengono discusse le proprietà degli eguagliatori di attenuazione e dei compensatori di fase, rispettivamente usati per la correzione della distorsione di prima e di seconda specie.

Viene poi fatta seguire una precisa ed esauriente illustrazione, sussidiata da numerose proiezioni, dei tipi più recenti di ripetitori telefonici e musicali introdotti in questi ultimi anni nella tecnica, nonchè dei sistemi di chiamata, sia in bassa frequenza sia a frequenza vocale, e dei sistemi di alimentazione, con particolare riferimento alle moderne stazioni di energia con raddrizzatori a ossido di rame, senza macchinario rotante.

L'interessantissima comunicazione è stata chiusa con un breve cenno sui ripetitori selettivi, usati nella telefonia in alta frequenza per trasmissioni a corrente vettrice attenuata, e sui problemi, che i nuovi indirizzi verso l'utilizzazione multipla con correnti vettrici dei circuiti interurbani in cavo sotterraneo pongono anche nel campo dei ripetitori telefonici.

Il Prof. Treves ha poi messo efficacemente in evidenza l'opportunità, che anche in questo campo importantissimo delle comunicazioni telefoniche — e particolarmente sul terreno della scuola e della ricerca universitaria — il contributo italiano alla produzione scientifica e tecnica mondiale non abbia ad essere meno degno che in altri campi affini.

La dotta ed esauriente comunicazione è stata attentamente seguita dai numerosi Soci intervenuti, ed alla fine un caloroso applauso, ha salutato l'oratore. L'Ing. Norsa si è vivamente rallegrato con lui e lo ha ringraziato a nome di tutti i presenti.

*

La sera del 16 marzo 1934-XII il Prof. Dott. Ing. **Mario Medici** del R. Istituto Superiore di Ingegneria di Padova ha tenuto una conferenza sul tema: « **Orientamenti tecnici attuali per gli impianti termoelettrici a vapore** ».

Presiedeva l'Ing. Norsa.

Dopo aver riassunte le caratteristiche funzionali e costruttive degli impianti termici esistenti ed indicati i limiti superiori raggiunti colle potenzialità specifiche delle caldaie, turbine e condensatori, il Prof. Medici illustra le tendenze e gli orientamenti tecnici attuali: indi passa in rassegna le diverse soluzioni tecniche tendenti a ridurre od eliminare la perdita termica inerente alla condensazione nella produzione d'energia elettrica in grande scala ed addita come, in relazione alle condizioni economiche industriali attuali, maggior campo d'attività costruttiva sia da scorgere nella possibilità di mettere a punto, al livello tecnico attualmente raggiunto, molti impianti termici suscettibili di grandi perfezionamenti.

L'argomento viene svolto, successivamente, per quanto concerne gli impianti di combustione, i gruppi turbomotori ed i condensatori e vengono tratteggiate le soluzioni, che, con spesa relativamente modesta per le trasformazioni da effettuare, diano garanzia di sensibili migliorie tecnico-economiche per le spese d'esercizio dell'impianto termico.

Vengono poi discusse ed illustrate sia le trasformazioni possibili pei soli impianti di combustione, e ciò allo scopo di accrescere la disponibilità di vapore producibile ovvero di ridurre le spese occorrenti per la generazione di un determinato quantitativo di vapore, sia le modifiche dei turbomotori tendenti ad utilizzare meglio le quantità di vapore elaborati lungo di essi, nonchè trasformazioni e modifiche d'assieme. Le entità delle trasformazioni effettuabili vengono messe in relazione al numero delle ore di funzionamento annuale di un determinato impianto ed al costo del combustibile impiegato.

La interessantissima conferenza è stata alla fine vivamente applaudita; l'Ing. Norsa si rese interprete presso il Prof. Medici dei sentimenti di riconoscenza dei Soci presenti.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Il giorno 7 marzo marzo 1934, alle ore 21,30 il Vice Presidente Ing. Cerillo, apre la seduta e porge a nome del Prof. Giordani, assente da Napoli, il suo vivo ringraziamento al Prof. **G. B. Rizzo**, Direttore dell'Istituto di Fisica Terrestre della R. Università di Napoli, che ha cortesemente accettato di tenere presso la Sezione la conferenza su: «**I raggi cosmici**».

L'Ing. Cerillo prima di dare la parola al Prof. Rizzo fa alcune comunicazioni. Ricorda innanzi tutto ai soci le numerose facilitazioni di cui possono fruire e in particolare lo sconto concesso dalla Ditta Hoepli sulle proprie pubblicazioni. A questo proposito l'Ing. Cerillo comunica che vi sono in sezione due copie del catalogo Hoepli a disposizione di chiunque voglia consultarlo.

L'Ing. Cerillo comunica che i rendiconti delle riunioni annuali non si prenotano più, ma si acquisteranno all'atto della loro pubblicazione. Attualmente sono in vendita i rendiconti del Congresso di Sorrento al prezzo ridotto di L. 32 e ciò fino al 30 aprile p. v. In seguito si potranno acquistare al prezzo di L. 40.

I non soci, sia ora che in seguito, potranno acquistare il volume al prezzo di L. 45.

Gli acquisti di tali rendiconti si possono fare ed è consigliabile per tramite della Sezione.

L'Ing. Cerillo ricorda infine ai soci che a norma del regolamento A.E.I. (art. 14) occorre corrispondere la quota sociale entro il 31 marzo p. v.

A tale scopo è stata diramata una circolare con unito un modulo di versamento in c. c. postale (6/4572 Ufficio di Napoli).

L'Ing. Rizzo premette alcune parole di ringraziamento e dice che cercherà di dare un breve riassunto delle attuali conoscenze sui raggi cosmici, esponendo quello che si è fatto e i risultati ottenuti.

Il Prof. Rizzo comincia pertanto a passare in rassegna i risultati ottenuti dai vari fisici che si sono occupati di questo argomento ed accenna brevemente alle esperienze eseguite in Italia e fuori, con le camere di ionizzazione.

Parla poi delle esperienze eseguite negli anni 1913-14 dal Prof. Werner Kolhörster di Postdam il quale potè dimostrare che a 9.000 metri si producono circa 84 ioni per cm^3 e per secondo, nell'aria alla densità normale.

Dopo la guerra, ricerche estesissime furono intraprese da R. Millikan negli Stati Uniti e nell'America del Sud.

Da tali esperienze era risultato che queste cause ionizzanti, ossia questi raggi, sono di natura ondulatoria e provengono dagli spazi celesti, onde ben a proposito si chiamano raggi cosmici.

Il Prof. Rizzo ricorda come siasi raggiunta una maggiore precisione nelle misure, adoperando la camera di ionizzazione in modo da osservare l'aumento di potenziale del conduttore centrale, per effetto delle correnti di ionizzazione; e descrive poi il nuovo metodo, di indagine introdotto da Bothe e Kolhörster, che è fondato sull'uso dei tubi contatori di Geiger e Müller.

Con l'uso di tali apparecchi, di cui in Italia si è molto occupato il Prof. Bruno Rossi, si arrivò alla conclusione che i raggi cosmici, anzichè vibrazioni ad alta frequenza, fossero dei corpuscoli elettrizzati.

Ricorda infine le nuovissime ricerche eseguite nelle camere di condensazione (camere del Wilson), nelle quali si possono osservare, ed anche fotografare le tracce dei passaggi di singoli corpuscoli ionizzanti, ed è anche possibile studiarne le proprietà colla applicazione di opportuni campi magnetici.

In tanto fervore di indagini Arturo Compton, premio Nobel per la Fisica del 1928, organizzò e dette animo recentemente ad una vasta opera di ricerca con l'aiuto dei fisici delle principali Nazioni. Gli sperimentatori furono tutti attrezzati nello stesso modo e si sparpagliarono nel mondo per studiare su questi raggi così penetranti l'effetto del campo magnetico terrestre, cioè, l'effetto di latitudine ed il cosidetto effetto Ovest-Est. In Italia il Prof. Bruno Rossi ha preso parte alle ricerche ed ha organizzato una riuscitissima spedizione all'Asmara, della quale proprio in questi giorni si stanno pubblicando i risultati.

Dal complesso di tutte queste ricerche pare che solo il 13-14 % della radiazione complessiva che giunge al livello del mare sia deviata dal campo magnetico terrestre. A maggior altezza la percentuale deviata risulta maggiore.

La parte di radiazione deviata è costituita da corpuscoli elettrizzati positivamente, come è stato provato dall'effetto Ovest-Est.

L'effetto di latitudine si limita alla zona compresa tra l'equatore magnetico e la latitudine geomagnetica di 45°. Ciò spiega come nessun effetto si sia osservato fra le regioni temperate e le regioni polari, e permette anche di conchiudere che le radiazioni deviate hanno una energia dell'ordine di 7×10^6 elettroni-volt.

Altre indagini sono state condotte per giudicare del grado di assorbimento dei raggi cosmici.

Sono state compiute prove sul lago di Costanza fino a 235 metri sotto acqua e prove a grandi altezze nella stratosfera.

Più recentemente il Prof. Kolhörster ha potuto avere sicuri indizi di ionizzazione per effetto dei raggi cosmici a tali profondità nel suolo, che corrispondono a 700 ÷ 800 metri d'acqua.

Il Prof. Rizzo dà brevi notizie sulle spedizioni del Prof. Piccard e su quella disgraziata del «Sirius».

Risultati molto interessanti ha ottenuto il Prof. Rëgener, il quale con i suoi palloni sonda ha potuto esplorare la ionizzazione dovuta ai raggi cosmici fino a 28.000 metri d'altezza sul livello del mare, dove trovò un effetto di circa 300 J.

Dai risultati degli studi recentissimi dovuti al Rëgener e ai suoi collaboratori sembra che la radiazione cosmica sia composta di 4 parti:

H_2 con coefficiente di assorbimento $0{,}205 \times 10^{-3}$ e intensità $4{,}7 \times 10^{-5}$ erg. cm^{-2} sec^{-1}:

H_1 con coefficiente di assorbimento $0{,}735 \times 10^{-3}$ e intensità $9{,}9 \times 10^{-5}$ erg. cm^{-2} sec^{-1}:

M con coefficiente di assorbimento 2×10^{-3} e intensità $10{,}6 \times 10^{-5}$ erg. cm^{-2} sec^{-1}:

$W_1 + W_2$ con coefficiente di assorbimento $4{,}1 - 8{,}5 \times 10^{-3}$ e intensità $340{,}0 \times 10^{-5}$ erg. cm^{-2} sec^{-1}.

La parte W_1 che all'altezza di 3500 m è circa 1/4 della radiazione totale, sarebbe la parte deviata dal campo magnetico terrestre e sarebbe costituito da corpuscoli elettrizzati positivamente; la parte W_2 sarebbe una vera radiazione ad alta frequenza, e così pure M, H_1 ed H_2.

Ma su questo punto gli studi e l'eloborazione dei vari dati sperimentali possono di momento in momento portare nuova luce e sconvolgere qualsiasi affermazione precedente.

Il Prof. Rizzo, attentamente seguito dal numeroso gruppo di Soci presente, termina inviando un memore saluto alla memoria di quanti hanno lasciata la propria vita per l'appassionante ricerca sulla natura dei raggi cosmici .

La brillantissima conferenza del Prof. Rizzo viene salutata da calorosi applausi. I più illustri consoci si congratulano col professore Rizzo per la sua dotta e assai chiara esposizione.

Alle 23-15 la riunione era terminata.

*

Il giorno 27 aprile 1934 alle ore 21,15 il Prof. Giordani apre la seduta, e comunica il nome di due nuovi soci: *Cerracchio* Ing. Alberto (presentato dai Soci Ingg. Bourelly e Masoni); *Pisanti* Ing. Pasquale (presentato dai Soci Ingg. Cerillo e Masoni).

Invita poi i Soci non ancora in regola a pagare con sollecitudine la quota.

Comunica poi che la gita a Roma, già fissata per il 21-22 aprile è stata rimandata al 12-13 maggio per ragioni dipendenti dalle Autorità Vaticane.

Il Prof. Giordani porge poi il suo saluto ed il suo benvenuto al Prof. **Lori** che ha cortesemente accettato l'invito della Sezione di svolgere una conferenza sui «**Plasmi luminosi**».

Lo ringrazia a nome di tutti i soci e gli dà la parola.

Il Prof. Lori dopo alcune brevi parole di ringraziamento entra senza altro in argomento definendo il significato della locuzione «Plasma luminoso». Ne espone le proprietà, ne considera i costituenti, gli elettroni, i fotoni, gli atomi neutri, gli atomi ionizzati.

Il Prof. Lori espone con felice sintesi le proprietà fondamentali di questi corpuscoli costituenti il plasma. Parla della loro proprietà, degli studi compiuti e di quelli in corso. Accenna allo sviluppo avutosi in questi ultimi anni negli studi di Fisica Nucleare.

Il Prof. Lori dà quindi delle nozioni sugli studi compiuti per la misura della temperatura del plasma. Accenna ai risultati ottenuti nei vari casi.

Il Prof. Lori attentamente seguito dai soci parla poi della illuminotecnica realizzabile con le lampade a vapori di sodio o di ossido di carbonio che sono le più usate e le più diffuse.

L'applicazione che ora si intravede è quella dell'illuminazione delle strade automobilistiche, le quali debbono essere illuminate tanto più che il consumo di energia prevedibile è di un ordine del tutto corrispondente agli attuali carichi delle società distributrici. Anzi, osserva il Prof. Lori, le linee costruite per l'illuminazione delle strade, potranno costituire le arterie principali di quella elettrificazione rurale, a cui si tende per lo sviluppo dell'agricoltura e per la civilizzazione delle campagne.

La fine della conferenza è accolta da applausi.

Col Prof. Lori si congratulano il Presidente e molti altri consoci.

Alle 22,45 la riunione era finita.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

N. B. - *Per la prima decade di luglio non è pervenuto alcun annuncio di riunioni da parte delle Sezioni.*

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Le Lampade Osram si distinguono sempre per la loro costante Qualità.

Permanenti controlli durante le varie fasi di fabbricazione di tutte le lampade OSRAM garantiscono al consumatore una sorgente luminosa insuperabile ed economica. Centinaia di verifiche, a cominciare dalle materie prime sino al prodotto finito danno alla OSRAM la possibilità di fornire una lampada di qualità straordinariamente costante

OSRAM

OSRAM

3

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 20 — Milano, 15 Luglio 1934 - ANNO XII — Vol. XXI
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 20

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

SCONTI SPECIALI AI SOCI DELL'A. E. I. (Vedi L'Elettrotecnica N. 21 del 25 Luglio 1933, pag. 481)

Vol. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Luglio 1934 - Anno XII N. 20

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via S. Paolo, 10 - Milano (103) - Telefoni N. 13-713 - 82-086

Nuove "Norme".

Sono stati distribuiti in questi giorni, gratuitamente a tutti i soci, tre nuovi fascicoli di Norme che, in seguito alla approvazione del Consiglio Generale dell'A. E. I. e del Comitato della Unfiel, entrano in vigore colla data del 1° corrente luglio. Si tratta più precisamente delle *Norme per gli Impianti Elettromedicali*, predisposte, con la cooperazione della Società Italiana di radiologia medica, dal Sottocomitato per gli Impianti; delle *Norme per i Cavi e Conduttori isolati in gomma*, predisposte dal Sottocomitato Cavi e delle *Norme per i Contatori monofasi ad induzione* dovute al Sottocomitato strumenti. Il «corpo» delle Norme del C.E.I. si arricchisce così di tre nuovi capitoli estendendo sempre più il suo campo d'azione; ed è doveroso in proposito rilevare quanto si sia intensificata, dopo la riforma del 1930, tutta la attività del nostro Comitato elettrotecnico italiano. Quasi tutti i Sottocomitati in cui esso è stato suddiviso sono oggi in periodo di intenso lavoro. Basta accennare che sono attualmente in revisione i fascicoli dei simboli e delle notazioni, degli isolatori di porcellana, delle lampade ad incandescenza, dei tubi elettronici, dei motori per trazione, dei motori primi idraulici, e dei cavi isolati in carta, mentre sono in avanzata preparazione le nuove norme per i conduttori in rame non isolati, per gli isolatori in vetro, e per le turbine a vapore.

Quasi certamente entro il prossimo mese verranno pubblicati come schema per l'esame e la discussione pubblica quattro o cinque gruppi di Norme, rivedute o nuove.

E' da augurarsi fin d'ora che, alla pubblicazione, faccia seguito un'ampia collaborazione da parte di tutti i competenti e di tutti gli interessati, ai quali, com'è noto, è data per tre mesi ampia facoltà di critica e di suggerimento. Per quanto grande sia la competenza degli egregi colleghi che volenterosamente prestano la loro opera nei Sottocomitati del C.E.I., essi sono e saranno sempre i primi a rallegrarsi di una ampia collaborazione da parte del pubblico tecnico, anche perchè questa è per essi la prova migliore dell'interesse e dell'importanza attribuiti al loro lavoro.

Sconti e facilitazioni ai Soci.

Insieme coi tre fascicoli di Norme di cui sopra, la Presidenza ha pensato di inviare in omaggio a ciascun socio un blocchetto di buoni che consentono di valersi delle notevoli facilitazioni da molte importanti Ditte accordate ai soci dell'A.E.I. Salvo casi eccezionali, tali facilitazioni non risulta siano state finora utilizzate dai consoci in quella larga misura che era logico attendersi. A ciò, pare, ha contribuito il fatto che, finora, il socio doveva richiedere i buoni alla propria Sezione o all'Ufficio Centrale, e, ben lo si sa, l'inerzia è una delle proprietà più tipiche della natura umana...

Materiali.

Le esigenze sempre maggiori degli impianti elettrici impongono requisiti continuamente più gravi ai materiali isolanti.

La collaborazione fra gli studiosi e gli industriali, fra il laboratorio e l'officina ha però sempre permesso di soddisfare alle nuove richieste.

Abbiamo di recente pubblicato un articolo su un nuovo tipo di materiale ceramico (vedi *L'Elettrotecnica* del 15 febbraio 1934, pag. 89). Oggi invece illustriamo i recenti progressi nella tecnica della silice fusa. Si tratta di un materiale di qualità veramente peculiari e che permette di risolvere elegantemente molti difficili problemi di isolamento. Esso merita quindi di essere segnalato all'attenzione degli elettrotecnici.

LA REDAZIONE.

LA SILICE PURA FUSA ED I SUOI IMPIEGHI IN ELETTROTECNICA

M. MOLLET

Descritte le più importanti fasi di fabbricazione e di lavorazione della silice pura fusa, nonchè le sue caratteristiche fisiche ed elettriche, si dimostra quale importanza abbia l'impiego di questo materiale in tutti i campi dell'elettrotecnica, avuto principalmente riguardo alla sua inalterabilità ed all'elevata resistenza alle alte temperature.

Introduzione.

Il vetro di silice o silice pura fusa, s'impone all'attenzione degli elettrotecnici sotto doppio aspetto: di prodotto del forno elettrico e di isolante con caratteristiche veramente rimarchevoli. Già da quasi un secolo questo prodotto è conosciuto e le sue proprietà sono state osservate, ma non sono trascorsi che una ventina d'anni da quando è stata iniziata la sua fabbricazione industriale. Dapprima limitata alla produzione di piccoli pezzi e di tubi per lavori di laboratorio, l'industria della silice fusa vide rapidamente svilupparsi il campo delle sue applicazioni; il campo dell'elettrotecnica era rimasto peraltro poco sfruttato, data l'impossibilità da parte dei fabbricanti di ottenere pezzi aventi le forme e le dimensioni necessarie. Da qualche anno, si sono risolutamente affrontate queste difficoltà, ed i risultati ottenuti hanno risposto pienamente agli sforzi.

In queste note, ci proponiamo di illustrare lo stato attuale delle applicazioni della silice pura fusa come isolante elettrico in tutti i campi, e di porre in luce i recenti progressi d'ordine tecnico compiuti da questa industria.

I. — LA SILICE PURA FUSA.

Le applicazioni di un prodotto dipendono dalle possibilità della sua fabbricazione e dalle sue proprietà. Esaminiamo quindi queste due questioni.

Definizione.

Il vetro di silice risulta dalla fusione di sabbia o di rocce silicee estremamente pure, a temperature molto elevate. Il «vetro» così ottenuto è chiamato qualche volta quarzo oppure quarzo fuso, benchè questa denominazione sia impropria. L'appellativo *silice pura fusa*, dà una idea più precisa del prodotto e noi lo impiegheremo unicamente nel corso di queste note.

La silice pura fusa si può presentare sotto aspetti diversi, pur con composizioni chimiche identiche (almeno 99,8 % di $S_i O_2$). Le differenze sono unicamente date dalla presenza o assenza di bollicine gassose infinitesimali, immobilizzate nella massa al momento della fusione. Si distinguono così una silice trasparente ed un'altra opaca; quest'ultima può diventare translucida sotto determinate condizioni.

I pezzi isolanti industriali sono quasi sempre realizzati in silice pura fusa opaca.

Principali caratteristiche.

Le proprietà del prodotto così definito sono riassunte nei dati riportati nella tabella seguente.

Proprietà meccaniche:	Qualità opaca	Qualità trasparente
Densità (kg/dm³)	2,07	2,2
Resistenza alla compressione kg/cm²	2000	2500
Resistenza alla trazione kg/cm²	150	—
Proprietà termiche:		
Coefficiente di dilatazione da 0 a 1000°		$0,54 \times 10^{-6}$
Temperatura di fusione pastosa		circa 1750°
Inizio di cedimento sotto carico		1250° a 1300°
Conducibilità calorifica c. g. s.		0.002
Calore specifico a 100°		0.20
» » » 1000°		0.29
Proprietà elettriche:		
Costante dielettrica	3,2	3,5
Rigidità dielettrica (spessore qualche mm), kV/cm	200	400
Rigidità dielettrica (spessore qualche cm), kV/cm	120	350
Rigidità superficiale media kV/cm	4	
Resistività superficiale (superficie lavorata) in atmosfera al 50 % di acqua MΩ	5×10^{7}	
Resistività, MΩcm a 20°	2×10^{8}	5×10^{13}
» » » 150°	2×10^{8}	
» » » 250°	2×10^{7}	
» » » 700°	30	
» » » 800°	20	
Perdite in alta frequenza:		
Valore di tg δ in minuti (λ = 800 m)	2,5	1

Perdite comparative tra i diversi dielettrici usuali:

Silice trasparente	1	Ebanite	18-25
» opaca	2,5	Porcellana	25
Mycalex	7	Bachelite	100
Vetri	11-25		

Proprietà chimiche:

Inalterabile in tutti i prodotti acidi anche concentrati, bollenti o fusi, insolubile nell'acqua.

Proprietà ottiche:

La silice pura fusa è trasparente alle radiazioni entro una gamma vastissima di lunghezze d'onda. La qualità trasparente lascia passare l'ultravioletto sino a 1.850 Å.

Un esame delle cifre suindicate giustifica le applicazioni classiche del prodotto. La silice fusa, è infatti:

— un materiale refrattario con dilatazione trascurabile, quindi resistente ai riscaldamenti e raffreddamenti violenti (tubi di protezione per pirometri, muffole, crogiuoli, tubi per forni, ecc.);

— un materiale chimicamente inalterabile, anche a caldo (canalizzazioni e recipienti per liquidi e gas acidi caldi);

— un isolante elettrico di prim'ordine, cosa che qui interessa in modo particolare, e sulla quale ritorneremo dopo aver esaminato le modalità di fabbricazione;

— un materiale decorativo, utilizzato nell'illuminazione moderna.

Non ci occuperemo della silice trasparente, di cui le applicazioni sono più d'ordine scientifico che industriale.

Fabbricazione.

Materie prime. — Trascurando il cristallo di rocca riservato alla produzione della qualità trasparente, la materia prima normale è la sabbia bianca molto pura che si trova in Francia nella regione di Nemours e denominata « Sabbia di Fontainebleau ». Non è facile trovare altrove una sabbia pura ugualmente conveniente, ed è appunto ai giacimenti di sabbia di Nemours che fanno ricorso tutti i fabbricanti.

Tuttavia è necessario curare estremamente la scelta, la manipolazione, il lavaggio e l'essiccamento di questa materia prima, la quale non deve contenere nè ferro, nè residui organici, e che un tenore di allumina, anche minimo, come il 3 per mille, renderebbe inadatta allo scopo.

Fusione. — I procedimenti classici di fusione e che, come già ricordato, sono noti da una ventina d'anni, utilizzano forni a resistenza di grafite, di dimensioni variabili. I più grandi producono lingotti da 400 kg e impiegano una potenza di 150 kW.

In questi forni, una sbarra di grafite è immersa nel centro della materia da fondere, contenuta entro un recipiente cilindrico. La sabbia si fonde concentricamente a questo elettrodo, servendo la parte non ancora fusa da calorifugo; l'operazione viene arrestata allorquando è raggiunto lo spessore voluto.

La temperatura di « fusione pastosa » è di circa 1750° C; i forni lavorano però al di sopra di tale temperatura e raggiungono anche i 2500° C per certi lavori speciali.

A tali temperature elevate, si producono reazioni chimiche, tra il carbone dell'elettrodo e la silice. E' necessario prendere grandi precauzioni per limitare queste reazioni, di cui uno degli inconvenienti sarebbe, per esempio, quello di lasciare che i vapori di silicio libero solcassero la massa di silice. La condotta dei forni costituisce un'operazione assai delicata.

Il prodotto ottenuto non è mai liquido, qualunque siano temperature e pressione. Esso conserva sempre una forte viscosità che immobilizza nella massa le bollicine minutissime di gas sviluppatesi ad alta temperatura. La presenza di queste bollicine dona un'opacità lattiginosa al prodotto che si è convenuto di chiamare *silice opaca.* Interesserà gli elettrotecnici di osservare che queste cavità minuscole, formatesi a temperature elevatissime, contengono vapori i quali, a temperatura ordinaria, sono riportati ad una pressione bassissima.

Formatura secondo i procedimenti classici. — L'industria della silice pura fusa è stata per lungo tempo orientata verso la fabbricazione di tubi o di recipienti per l'industria chimica. La maggior parte di questi pezzi è ancora ottenuta oggidì per « formatura ».

Fig. 1. — Sformatura del solido.

Notare i pannelli della forma e il carrello a pinze che ha servito a tranciare il lingotto alla base.

I forni producono lingotti cilindrici cavi, sufficientemente plastici al di sopra dei 1700°-1600° C. Questi lingotti vengono introdotti entro forme cave, e dilatati violentemente per iniezione d'aria compressa o di vapore acqueo onde farli aderire al modello.

Dopo raffreddamento, si apre la forma e il solido ottenuto viene tagliato con getto di sabbia, per separare sia la parte cilindrica di un tubo, sia le forme diverse di recipienti. I pezzi così separati, subiscono infine differenti lavorazioni di smerigliatura, saldatura, che costituiscono la finitura.

Le figg. 1 e 2 rappresentano diverse fasi di questo lavoro.

La smerigliatura, operazione piuttosto grossolana, non dà pezzi di forme molto regolari, per numerose ragioni; vedremo che l'industria moderna ha cercato di affrancarsi da questo procedimento.

I tubi si ottenevano in passato stirando direttamente il lingotto, procedimento semplice ma incapace di fornire sufficiente regolarità di dimensioni.

La « Societé Quartz et Silice », in Francia, ha adottato da diversi anni la trafilatura meccanica attraverso una filiera di grafite piazzata alla base di un forno ad induzione ad alta frequenza. Questo procedimento permette di ottenere una grande varietà di dimensioni, ed i tubi ottenuti presentano una bella superficie satinata, liscia, mentre allo stesso tempo i diametri risultano molto precisi. Tali tubi presentano caratteristiche molto utili in elettrotecnica.

E' necessario, infine, citare procedimenti accessori, quali l'unione di pezzi differenti per la saldatura autogena, e la lavorazione meccanica. Quest'ultima è un vero lavoro di rettifica, che, oltre alla varietà di forme realizzabili, permette di dare ai pezzi una superficie liscia e quote rigorose. Fino a questi ultimi mesi tutti gli isolatori di silice impiegati in elettrotecnica, dai coni smerigliati per valvole termoioniche, sino ai passanti per altissime tensioni, erano unicamente ricavati da pezzi a superficie lavorata (fig. 3).

Fig. 2. — Operazione di taglio con getto di sabbia. Dal solido si ricaveranno bacinelle a becco.

Fig. 3. — Rettificatrici automatiche per la lavorazione di isolatori di silice.

Tecnica attuale.

Studi scientifici eseguiti con metodo, e prove industriali su vasta scala, sono stati intrapresi in questi ultimissimi anni per dotare la fonderia di silice di procedimenti più razionali.

Malgrado l'interesse del soggetto, non ci è possibile dare molte spiegazioni su questi nuovi metodi di fusione e di lavorazione della silice. L'impiego dei forni a induzione ad alta frequenza, degli apparecchi di riscaldamento e di formatura, di una tecnica « particolare », hanno rivoluzionato questa industria, bènchè ancora giovane.

Gli antichi procedimenti delle fonderie di silice risentivano ancora molto del lavoro di laboratorio di cui essi sembravano semplicemente la continuazione. Essi richiedono numerosissime operazioni eseguite da personale qualificato.

Attualmente, al contrario, la fabbricazione possiede un vero carattere industriale e può rispondere ad una produzione economica in grande serie di pezzi massicci importanti.

I perfezionamenti principali di questi nuovi metodi hanno portato, tra l'altro, ai seguenti vantaggi :

— miglioramento delle qualità fisiche del prodotto, di cui possono garantirsi la omogeneità e la purezza, nonchè le dimensioni e le forme dei pezzi;

— semplificazione delle operazioni, ed in generale, ottenimento diretto del pezzo voluto con impiego di mezzi specialmente adatti;

— Superficie vetrificata dei pezzi massicci di tutte le dimensioni il che è indispensabile per le esigenze dell'isolamento elettrico.

Avremo occasione di ritornare su questa vetrificazione che rappresenta veramente un grado di perfezionamento difficilmente superabile oggi giorno.

II. — LE APPLICAZIONI INDUSTRIALI.

La principale ragione dell'impiego della silice fusa nelle applicazioni elettriche è la *sicurezza*, risultante dell'insieme delle caratteristiche di questo prodotto.

L'esame attento delle costanti della silice pura fusa porta infatti alle seguenti considerazioni :

Essa è una materia pura ($S_i O_2$ amorfo) che possiede, cioè, proprietà fisiche, chimiche e meccaniche ben definite e costanti. E' una sostanza omogenea nella sua intiera struttura, sempre identica, perfettamente inalterabile, insensibile a tutte le influenze esterne, non soggetta ad invecchiamento.

La sua durezza è superiore a quella dei vetri più duri.

Essa presenta una solubilità assolutamente nulla nell'acqua ed in tutti i prodotti acidi, a tutte le concentrazioni, a tutte le temperature.

E' un prodotto altamente refrattario, che inoltre può essere impunemente irrorato d'acqua fredda anche se riscaldato al rosso.

E' il materiale dielettrico di gran lunga il meno sensibile al riscaldamento in un campo di alta frequenza, e per questo fatto esso è particolarmente di grande utilità per le onde molto corte.

La silice pura fusa non è solamente un'isolante molto buono, esso rappresenta sopratutto un « isolante di sicurezza ».

Se si esaminano infatti le diverse cause di deterioramento degli isolanti :

— archi superficiali, per sopratensioni;
— riscaldamento seguito o no da raffreddamento;
— atmosfera umida e calda che influisce sui prodotti sintetici;
— vapori acidi;
— fenomeni diversi di alta frequenza, ecc.

si constata che non ve n'è uno al quale non si possa riparare, opponendo una o l'altra delle proprietà rimarchevoli della silice fusa.

Aggiungiamo infine che la superficie degli isolatori in silice non è mai deteriorata da un'arco. Archi assai intensi e mantenuti per lungo tempo possono tracciarvi per fusione solchi assai leggeri, ma la massa omogenea dell'isolatore conserva tutte le caratteristiche elettriche e meccaniche. A questo riguardo le superfici vetrificate offrono garanzie incontestabili.

Riassumendo, un pezzo di silice fusa realizzata per rispondere a certe garanzie, conserverà sempre, malgrado le condizioni esterne le più difficili, eventuali accidenti di esercizio, cattiva manutenzione, ed anche in caso di incendi, il medesimo potere isolante.

E' questa insensibilità che garantisce la sicurezza di un esercizio, e che giustifica le numerose applicazioni già fatte in tutti i campi dell'elettrotecnica.

Non potremo che presentare un piccolo numero di queste numerose applicazioni. Insisteremo su qualcuna di esse, toccando questioni assolutamente generali.

Per dare un ordine alla nostra descrizione, adotteremo la seguente classificazione :

I. - Applicazioni che interessano la costruzione e l'esercizio delle reti elettriche.
II. - Applicazioni nell'apparecchiatura elettrica.
III. - Applicazioni in alta frequenza e nella radio.
IV. - Applicazioni negli apparecchi di riscaldamento elettrico.
V. - Applicazioni diverse che interessano l'elettricità.

I. — COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DELLE RETI ELETTRICHE.

1. - Attraversamenti di pareti.

Gli attraversamenti di pareti con conduttori ad alta tensione, sono sovente dei punti deboli in una rete; l'impiego della silice ha permesso di aumentare considerevolmente la sicurezza di esercizio.

Inoltre, la silice pura fusa ha portato un mezzo efficace di difesa contro la propagazione di incendi.

Un attraversamento può utilizzare la silice in diverse maniere che esaminiamo successivamente :

a) *tubi di silice per entrate in cabine di alta tensione* (fig. 4).

Si tratta di un impiego di tubi di silice ben conosciuto ed adottato in quasi tutte le reti in Francia, Belgio, e loro Colonie.

Gli attraversamenti realizzati con i mezzi usuali presentano la possibilità di inconvenienti per le possibili rotture dovute ad eventuali archi, variazioni di temperatura, ecc. La presenza di un tubo di silice che protegga il conduttore nel suo passaggio attraverso la finestra o il disco, aumenta considerevolmente il coefficiente di sicurezza dell'attraversamento.

Il montaggio generalmente impiegato è dei più semplici. Il tubo, inclinato verso l'esterno, è sostenuto dal conduttore sul quale è mantenuto fermo mediante pinze. Un dispositivo qualunque può essere aggiunto nel foro del disco attorno al tubo per centrarlo e chiudere completamente il passaggio.

Fig. 4. — Entrata in cabina con disco di vetro protetto da un tubo di silice.

Si comprende facilmente la garanzia che presenta questo dispositivo: non si può più formare un'arco lungo la superfice del disco di vetro (il che ne provocherebbe con certezza la rottura), ma solo in aria seguendo la distanza più breve tra il bordo del disco e la parte nuda del conduttore, il che richiede una tensione tre o quattro volte più elevata.

Ad esempio, un disco di 43 cm di diametro (30.000 volt) dà i seguenti risultati:

1°) Attraversamento con conduttore nudo:

Effetti luminosi a partire da	45.000	volt	a secco
Arco » » »	77.000	»	

2°) Conduttore protetto da un tubo di silice:

sporgente di 50 mm:

Effetti luminosi a partire da	60.000	volt	a secco
Arco » » »	105.000	»	

sporgente di 200 mm o più:

Effetti luminosi a partire da	60.000	»	a secco
Arco » » »	110.000	»	

sporgente di 500 mm:

Effetti luminosi a partire da	20.000	»	sotto pioggia di 3 mm al minuto a 45°.
Arco » » »	84.000	»	

E' preferibile utilizzare tubi con diametro interno il minimo possibile, pur permettendo un facile passaggio al conduttore. Così per conduttore di 8 mm si impiegherà un diametro interno inferiore ai 10 mm. E' pure consigliabile di metallizzare o di rendere conduttrice la parete interna del tubo. Alcuni riempiono il tubo con materia inerte evitando l'accesso d'aria al conduttore.

Solamente i tubi a superficie vetrificata o i tubi stirati che presentano una superficie satinata liscia convengono per questa applicazione, la quale non ha potuto essere sfruttata con successo fin tanto che l'industria della silice forniva solo tubi sottili a superficie rugosa.

b) *lastre e tubi pel passaggio di cavi.*

Benchè nelle applicazioni precedenti il tubo di silice abbia per funzione di deviare un'arco accidentale dalla finestra di vetro, questo genere di attraversamento conserva ancora inconvenienti dovuti all'impiego di altri materiali meno insensibili, e quindi sottoposti a rischi di rottura per riscaldamento e successivo raffreddamento.

L'impiego di una lastra di silice sopprime anche quest'ultimo pericolo e dà piena sicurezza. Vi è attualmente la tendenza, del resto assai giustificata, di generalizzare gli attraversamenti interamente di silice. Questo dispositivo *resiste agli incendi* e procura così un altro vantaggio che richiameremo più avanti.

In tali « entrate » i tubi sono indipendenti dalle lastre che essi attraversano liberamente, solo sorretti dai cavi che debbono isolare.

Piastra di Silice
s.10
Amianto 5mm o fibra
55
80
50
3 Viti di 4mm
Lamiera 0,5mm
3 fori per Viti di 4mm

Fig. 5. — Dispositivo per centrare un tubo ed una lastra di silice.

E' facile immaginare un dispositivo che impedisca il movimento dei tubi.

I tubi debbono essere *sempre inclinati verso l'esterno.*

c) *lastre e tubi pel passaggio di sbarre* (fig. 6).

Le sbarre di bassa tensione passano attraverso lastre convenientemente tagliate.

Se la tensione lo esige, le sbarre sono protette da un tubo a sezione appropriata, quadrata o rettangolare.

Fig. 6. — Attraversamento con sbarre isolate da lastre e tubi di silice.

d) *isolatori passanti in silice.*

I recenti procedimenti di fabbricazione più sopra menzionati, permettono di realizzare isolatori che costituiscono una novità nel campo dell'isolamento.

Come già abbiamo detto, sino a questi ultimi anni si utilizzavano pezzi a forte spessore ottenuti da lingotti cilindrici di cui la superficie esterna veniva lavorata e pulita a smeriglio su macchine rettificatrici. Questi pezzi davano eccellenti risultati, ma la lavorazione meccanica della silice costituisce un'operazione assai lunga e costosa. Per ragioni di economia si restava generalmente alle forme cilindriche semplici; solamente il profilo esterno era studiato, mentre l'alesatura era data semplicemente dal foro irregolare del lingotto greggio. Lo spessore era abbastanza forte per compensare queste irregolarità di alesatura, ciò che aumentava inutilmente il peso. Infine, la superficie rettificata, paragonabile a quella del marmo bianco, rischiava, malgrado tutto, di solcarsi per contatto durante le manipolazioni.

Ciò nonostante non bisogna dimenticare che questi pezzi hanno rappresentato durante cinque o sei anni quanto vi era di meglio per l'isolamento e che un gran numero di essi manterranno il loro ser-

vizio con tutta sicurezza per molti anni ancora. La fig. 7 rappresenta uno di questi passanti lavorati, impiegati per un passaggio di sbarra a 15.000 volt.

La tecnica attuale, al contrario, permette di ottenere, per esempio, i pezzi rappresentati dalla fig. 8. Esaminando questa figura e pensando che tali pezzi di 1 m di lunghezza sono interamente a superficie vetrificata si potrà misurare il cammino percorso grazie agli studi condotti.

Fig. 7. — Isolatori di attraversamento per sbarre.

I passanti in silice possono dunque avere ora forme rotonde assai varie che permettono un facile fissaggio a mezzo di un collare; uno spessore assai regolare che porta ad una riduzione del peso senza recare danno alla solidità dei pezzi; ed infine superfici interne ed esterne vetrificate. Questa vetrificazione profonda delle superfici è ottenuta per fusione della silice pura, senza alcuna addizione di sostanze estranee, e costituisce uno dei progressi più importanti dell'industria della silice.

Fig. 8. — Isolatori moderni in silice pura fusa a superfice vetrificata. Altezza 1 m.

La superficie vetrificata della silice non trattiene la polvere, si pulisce per strofinamento come il vetro o la porcellana, presentando su questi materiali, come già si è detto, il vantaggio dell'inalterabilità.

I procedimenti di fabbricazione dei passanti sono abbastanza elastici per permettere una grande varietà di realizzazioni, e i modelli normali sono stabiliti in forme diverse per tensioni di esercizio sino a 50.000 volt.

Vi sono casi particolari in cui l'impiego degli isolatori di silice fusa in forme diverse è particolarmente utile; citeremo tra i più noti:

a) *Protezione contro l'incendio.*

La protezione contro l'incendio è una preoccupazione per moltissimi esercizi, e rappresenta uno sbocco assai importante per gli isolatori in silice.

Vari dispositivi di protezione permettono di contenere un incendio od almeno di limitarlo al locale ove esso ha avuto inizio, per esempio cabine di trasformatori o locali interruttori. Essi agiscono generalmente chiudendo la cabina o il locale, in guisa che essi risultino perfettamente stagni. Ciò peraltro non potrà mai essere ottenuto, e gli apparecchi di protezione rimarranno del tutto inefficaci, se gli isolatori di attraversamento si rompono sotto l'azione del calore, aprendo così un passaggio alle cabine vicine.

Non sembra esservi altro isolante all'infuori della silice che possa convenire in tal caso, giacchè gli uni non possiedono qualità refrattarie, gli altri pur avendo una certa refrattarietà diventano nettamente conduttori a caldo, e non resistono ai bruschi sbalzi di temperatura.

Tutti i dispositivi di attraversamento precedentemente descritti, equipaggiati con parti di silice pura fusa, rispongono ai requisiti voluti, e la fig. 9 rappresenta una delle realizzazioni più semplici.

Fig. 9. — Attraversamento di muri a prova di fuoco.

Il sistema di montaggio deve essere semplice per lasciare le lastre indipendenti dalla muratura; per esempio le lastre possono essere trattenute in una scanalatura guarnita di amianto mediante bolloni a occhiello a testa piatta.

La chiusura stagna si ottiene molto facilmente disponendo nei punti prescelti, strisce o cordoni di amianto.

Eseguendo il montaggio di questi dispositivi con una certa cura, d'altronde ben giustificata, essi non temono alcun deterioramento per sforzi meccanici ed assicurano una garanzia assoluta.

b) *Pezzi di entrata dei conduttori negli apparecchi per la precipitazione elettrica della polvere.*

Le condizioni di funzionamento di questi apparecchi rendono assai consigliabile l'impiego di passanti in silice pura fusa. Tali isolatori infatti:

— sopportano una tensione continua elevata (da 30.000 a 50.000 volt);

— sono, da una parte, sottoposti alla temperatura elevata dei gas da trattare, e, dall'altra, esposti alla temperatura esterna;

— sono immersi nella corrente dei gas o delle polveri sovente acidi e caldi;

— subiscono perciò archi superficiali frequenti.

Negli apparecchi del tipo Cottrell si utilizzano tubi cilindrici, ed in quelli moderni passanti a superfice vetrificata, qualche volta completati da un tubo che ricopre il conduttore, e simile a quelli rappresentati dalla fig. 8.

c) *Fissazione degli isolatori di silice.*

Poichè la silice non si dilata in modo sensibile, sono da temersi le sollecitazioni meccaniche, provocate dalla deformazione dei collari, delle parti metalliche ed anche dei mastici così detti « non dilatabili », ed è sempre preferibile scegliere un sistema di montaggio più soffice, reso stagno dall'interposizione di amianto che, in ogni caso, lascerà indipendente la parte di silice.

2. - Isolatori portanti per interno.

Un portante per interno in silice pura fusa sarà un tubo a superficie vetrificata, eventualmente chiuso ad una estremità e di spessore sufficiente per resistere agli sforzi meccanici imposti.

L'industria moderna possiede serie normali di isolatori portanti in silice per alte tensioni; si applicano nelle installazioni dove si desidera la protezione contro l'incendio oppure una resistenza assoluta agli archi accidentali.

3. - Isolatori portanti e passanti per esterno.

Gli isolatori per servizio esterno debbono sopportare pioggie abbondanti senza rischio di corto circuito.

Le forme usuali dei pezzi che gli elettrotecnici impiegano normalmente, sono il risultato di lunghi perfezionamenti apportati in collaborazione con l'industria della porcellana, prima, con quella del vetro, poi. Queste forme, a campane sovrapposte, non possono essere ancora copiate dai fabbricanti di silice, di cui i procedimenti di lavorazione sono affatto diversi. D'altronde, per quanto perfette possano apparire le forme adoperate attualmente nulla può impedire di imaginare altre differenti che siano meglio adatte alle necessità di un'industria più giovane.

Comunque sia, in numerosi casi ove si tratti di trarre partito dalle eccezionali qualità della silice nelle sue possibilità attuali, s'impiegano all'esterno isolatori portanti o passanti a profilo semplice, già descritto, proteggendoli dalla pioggia diretta mediante una tettoia

Fig. 10. — Isolatore portante per esterno.

oppure un cappello indipendente. La figura 10 mostra un isolatore portante in silice fusa, protetto dalla pioggia da un cappello metallico, che costituisce nel medesimo tempo un ripartitore del potenziale.

Vi sono, infine altri casi più numerosi, ove la silice è usata solamente per aumentare la rigidità dielettrica d'un pezzo di porcellana, di cui la forma evita la scarica superficiale sotto pioggia. Ne riparleremo più avanti.

4. - Applicazioni diverse.

Sono tanto numerose quanto varie, e vengono generalmente ideate presentandosi problemi particolari da risolvere.

Così, si utilizzano doppi coni in silice per sostenere certe linee di trazione elettrica nelle officine metallurgiche, di forni a coke, ecc. Tali isolatori sono esposti a polveri caldissime, se non addirittura alla fiamma diretta, condizioni di esercizio queste che la silice può sopportare senza rischi.

2. — APPLICAZIONI NELL'APPARECCHIATURA ELETTRICA.

Nell'apparecchiatura elettrica si trovano sempre più frequentemente parti isolanti in silice, l'impiego della quale è consigliato da condizioni di funzionamento difficili.

I tubi di silice possono servire per cartucce per fusibili ad alte tensioni, o supporti per resistenze (fig. 11), o anche per isolatori passanti di ogni specie.

Le sbarre piene servono a formare delle aste di comando per sezionatori, e in generale, supporti.

La possibilità di ottenere profili trafilati molto vari (fig. 12) permette ogni sorta di applicazioni.

Impiego di isolatori in silice nei raddrizzatori a mercurio.

I raddrizzatori di grande potenza costruiti con vasca metallica sono sottoposti ad una temperatura abbastanza elevata e gli isolatori di entrata subiscono alle loro estremità una differenza di temperatura che altro materiale difficilmente può sopportare.

Di più, essi funzionano a pressione ridotta e gli isolanti debbono essere stagni a qualsiasi temperatura. I pezzi isolanti infine,

Fig. 11. — Tubi scanalati, supporti per resistenze.

pescano nel mercurio caldo, il quale evidentemente non esercita azione alcuna sulla silice anche sotto l'influenza di archi.

Anodo. — Il tubo porta-anodo è isolato dalla vasca mediante un anello di silice a forte spessore del diametro di 200 fino a 500 mm

Fig. 12. — Insieme di tubi e profilati isolanti.

secondo la potenza e la tensione dell'apparecchio. Questi anelli devono avere la superficie lavorata, oppure rettificata per garantire un buon isolamento esterno.

Catodo. — Il mercurio che costituisce il catodo del raddrizzatore è raccolto tra due anelli concentrici che limitano la superficie esposta all'arco. Queste parti sono sottoposte a condizioni abbastanza dure per imporre l'impiego della silice.

Fig. 13. — Anello di silice per isolamento di raddrizzatore a vapore di mercurio.

Citiamo infine, per terminare questa enumerazione, l'impiego di schermi parascintille negli interruttori, di pezzi isolanti per introduzioni dei conduttori nelle caldaie elettriche, ecc.

Impiego della silice nei passanti per apparecchiature.

Gli isolatori passanti per apparecchi ad alta tensione, più ancora dei passanti murali, esigono per la loro costruzione un materiale che dia piena sicurezza.

Gli apparecchi messi in servizio dopo aver sopportato prove assai

rigorose, sono sovente sede di fenomeni imprevisti che provocano negli isolanti deterioramenti sia violenti, sia progressivi, ma i quali tuttavia impediscono di poter contare per lungo tempo sulle garanzie fissate preventivamente. Gli incidenti causati per danneggiamento degli isolatori passanti sono in generale assai gravi e debbono essere evitati ad ogni costo.

Per le alte tensioni, l'impiego della silice può essere preso in considerazione sotto altro aspetto, tenendo presente che un'isolatore passante deve soddisfare completamente a due condizioni:

1°) resistere alla perforazione trasversale;

2°) resistere all'arco esterno.

L'impulso suscettibile di provocare la perforazione agisce nella massa stessa del dielettrico, e l'isolamento trasversale è assicurato facilmente dalla scelta giudiziosa di un pezzo avente diametro e spessore opportuni, in generale poco considerevoli.

La scarica superficiale, al contrario, è un fenomeno esterno. La formazione di effluvi al collare, e di un arco tra le armature, dipende unicamente dal profilo del pezzo e dallo stato della sua superfice, mentre la natura del dielettrico utilizzato non interviene. Rammentiamo però che la silice non viene danneggiata da un'arco superficiale mentre la porcellana può venire assai alterata in seguito alla rottura dello smalto di protezione, ed i prodotti sintetici conservano dopo l'arco una traccia carboniosa.

Per alte tensioni risultano convenienti i dispositivi misti che comprendono un manicotto di silice e un disco o una base in mycalex, porcellana o qualsiasi altro materiale isolante adatto. Il manicotto di silice, di piccolo diametro, è proporzionato per resistere con tutta sicurezza alla perforazione ed il suo diametro esterno si trova artificialmente ed economicamente aumentato, con riguardo alla produzione di effluvi ed alla sicurezza contro la scarica superficiale del disco o base prima citati.

Un altro impiego economico razionale della silice è il seguente: All'interno di un passante in porcellana a riempimento d'olio, si dispone un blocco cilindrico di silice di cui la faccia interna, metallizzata, è collegata direttamente al conduttore, mentre la faccia esterna, pure metallizzata nella sua parte mediana, è collegata elettricamente al collare. Un tubo di silice di piccolo diametro e di lunghezza limitata è capace in queste condizioni di sopportare una tensione molto elevata.

Inoltre, la porcellana esterna non è più esposta al pericolo di perforazione e perciò può essere di qualità inferiore, alla sola condizione che la sua forma esterna permetta di evitare l'arco di scarica superficiale.

Fig. 14. — Passante composto (silice e mycalex) per alte tensioni.

Fig. 15. Passante per esterno in porcellana con «blocco di sicurezza» in silice.

Un passante per esterno in porcellana, vetro od altra materia, può quindi acquistare con questo artificio tutte le garanzie della silice pura fusa.

Una variante di questo dispositivo è impiegata per esempio negli attraversamenti passanti di tetti. Qui i pezzi non sono più in olio e per questo fatto la lunghezza del tubo di silice non lascerebbe una sicurezza sufficiente contro la scarica superficiale. La faccia esterna del tubo di silice non è allora più metallizzata ed è elettricamente indipendente; essa quindi non interviene più per la sua superficie ma unicamente per la sua resistenza alla perforazione [1].

Fig. 16. — Passante di porcellana rinforzato con tubo di silice.

3. — APPLICAZIONI NELL'ISOLAMENTO IN ALTA FREQUENZA.

Non vi è esperimento più evidente e che confermi meglio le qualità della silice fusa che quello di disporre qualche isolante usuale in un campo di frequenza elevata, corrispondente per esempio ad una lunghezza d'onda di una ventina di metri. Si vede rapidamente la porcellana arrossarsi, il miglior vetro fondersi, i prodotti sintetici consumarsi, mentre che la silice non presenta alcun riscaldamento notevole e conserva intatte tutte le sue proprietà.

Fig. 17. — Commutatore d'antenna di una grande stazione emittente parigina composto di tredici isolatori in silice e un quadro in «mycalex».

Questa prova spiega bene il successo della silice fusa nel campo della radio.

La vetrificazione delle superfici ha portato un miglioramento apprezzabile nel comportamento degli isolatori, poichè effettivamente nulla servirebbe impiegare un isolante che come massa abbia tutte le qualità richieste, se la sua superficie ricoprendosi poco a poco di polvere aderente fosse causa, sopratutto a frequenza elevata, di perdite dielettriche importanti.

Isolatori d'antenna, isolatori per avvolgimenti, di condensatori, di circuiti sono facilmente realizzati tanto per piccoli apparecchi riceventi quanto per le grandi stazioni trasmittenti. La fig. 17 mostra l'insieme di un commutatore d'antenna di una grande stazione, pel quale sono impiegati supporti di silice a superficie vetrificata. Riportiamo ugualmente la figura (fig. 18) di una bobina d'autoinduzione

[1] Questa applicazione è stata descritta nella *Revue Genérale d'Electricité* del 3 novembre 1928: «Una costruzione razionale di isolatori passanti per alte tensioni in silice pura fusa».

del diametro di m 0,50 disposta sopra montanti isolanti in silice a superficie lavorata e pulita.

Le stazioni a scintilla utilizzano anelli isolanti di grande diametro di cui la fig. 13 dà un'idea.

Fig. 18. — Bobina di autoinduzione (diametro m 0,50) di stazione radio trasmittente isolato su montanti di silice.

Le grandi valvole trasmittenti smontabili, tipo Olweck e Descarsin, richiedono manicotti isolanti in silice, lavorati e smerigliati con la più grande precisione.

Le valvole termoioniche, riceventi e trasmittenti, necessitano pure di una grande varietà di piccoli pezzi isolanti, i quali, esposti,

Fig. 19. — Pezzi di silice trasparente per valvole d'emissione.

da una parte, a campi assai intensi di frequenza elevata e, dall'altra, a temperatura assai alta per il riscaldamento della valvola, esigono l'impiego della silice.

E' anche generalmente indispensabile adottare la silice *trasparente* poichè la silice opaca contiene un'infinità di piccole bolle le quali vuotandosi una dopo l'altra, rendono quasi impossibile la « degasizzazione » degli isolanti a caldo. Di più la perdita in alta frequenza è due volte e mezza più grande nella silice opaca che nella silice trasparente. I pezzi utilizzati sono di forme molto diverse come è facile pensare, e sono ottenuti per unione al cannello di tubi o di bacchette trasparenti.

Per ultimo citiamo anche l'impiego di un minuscolo tubo di silice a due fori nelle valvole dette a « riscaldamento indiretto », per sostenere e isolare il filamento di riscaldamento.

4. — APPLICAZIONI NEL RISCALDAMENTO ELETTRICO.

La silice presenta per il riscaldamento elettrico due qualità che la differenziano nettamente dagli altri refrattari, e cioè :

1°) conserva una resistività elevata ad alta temperatura;

2°) è trasparente alle radiazioni calorifiche.

a) *Resistenza alle alte temperature.*

Mentre per esempio, la porcellana è nettamente conduttrice a caldo, la silicie, pura, fusa, conserva come abbiamo visto una resistività di 20 M Ω/cm, a 800° C. Essa rappresenta quindi un materiale particolarmente consigliabile anche in questi casi.

Il limite d'impiego della silice non è fissato dal suo punto di fusione ma dalla sua *devetrificazione,* in merito alla quale può essere opportuno dare qualche cenno.

b) *Devetrificazione.*

E' una trasformazione molecolare, lenta, della silice vetrosa in cristobalite, massa cristallina senza coesione ed eccessivamente friabile. Questo fenomeno è ancora poco conosciuto per quanto riguarda le sue cause. Citiamo qualche dato sperimentale :

1°) La devetrificazione non è da temersi sotto i 1000-1100° C. Essa si manifesta sopratutto a partire da 1300-1400° C circa.

2°) La devetrificazione si produce solamente nel raffreddamento del pezzo quando la temperatura decrescente oltrapassa il valore di 230° C.

3°) La devetrificazione è favorita per :

— la presenza di certe sostanze (cloruri alcalino-terrosi);
— lo stato di grande divisione della materia;
— la rugosità della sua superficie.

4°) La devetrificazione è ritardata da :

— una superficie unita senza asperità;
— una fusione della materia a temperatura più elevata.

Queste ultime condizioni si verificano nettamente impiegando prodotti fabbricati al forno a induzione ad alta frequenza, dei pezzi stampati o a superficie vetrificata.

Anche la tipica proprietà della silice pura fusa opaca di essere assai trasparente alle radiazioni calorifiche può essere sfruttata.

Fig. 20. — Scaldaliquidi con tubi di silice.

La fig. 20 rappresenta un modello corrente di scaldaliquidi, nel quale un tubo interno porta un'avvolgimento riscaldante. Il tubo esterno a superficie satinata liscia trasmette le radiazioni; esso può essere tuffato allo stato rosso in un liquido freddo e l'apparecchio può servire senza rischio al riscaldamento di prodotti acidi.

Fig. 21. — Fornello elettrico con lastra di silice.

Le lastre servono alla protezione di resistenze di riscaldamento, di fornelli elettrici o di forni. I tubi stirati di ogni diametro, come anche le muffole, i crogiuoli, ecc., in silice possono presentare delle scanalature in modo da poter costituire con essi stessi direttamente un forno elettrico.

Nella fig. 22 è mostrato un complesso di fili sostenuto da pezzi di silice costituiti da estremità di sbarre triangolari a profilo speciale.

ISOLAMENTO DEI FORNI AD ALTA FREQUENZA.

Questo problema presenta grandi difficoltà che l'impiego di tubi di silice ha permesso di vincere.

Il forno comprende un'avvolgimento tubolare percorso da una corrente ad alta frequenza e, generalmente, sotto tensioni elevate. Questo avvolgimento, raffreddato con circolazione d'acqua, è disposto

su un tubo di silice pura fusa contenente il crogiuolo dal quale non è separato che da un sottilissimo strato di nero fumo. In queste

Fig. 22. — Serrafili isolanti in silice.

applicazioni, la silice resiste contemporaneamente alle alte tensioni, all'alta frequenza ed alle sollecitazioni termiche.

Rammentiamo infine l'utilizzazione, del resto assai frequente, dei tubi in silice fusa per la protezione esterna dei pirometri.

Fig. 23. — Schema di un forno a induzione ad alta frequenza. Il cilindro esterno è costituito da un tubo di silice che porta l'avvolgimento. La parte interna è formata dal crogiuolo di grafite che viene portato ad alta temperatura.

5. — APPLICAZIONI DIVERSE INTERESSANTI L'ELETTRICITA'.

1°) *Fabbricazione delle lampadine incandescenti.*

L'industria delle lampade ad incandescenza utilizza gran numero di tubi in silice. Essi sono destinati alla costituzione di forni per alte temperature.

Generalmente detti forni sono costituiti da due tubi, quello esterno liscio o scanalato servendo da supporto alla resistenza di riscaldamento, mentre quello interno riceve gli oggetti da scaldare: fili di tungsteno ,equipaggiamenti di valvole per radio, ecc.

Quando il trattamento debba farsi nel vuoto o nell'idrogeno, il tubo interno è chiuso e munito di una flangia che permette di trattenere solidamente un coperchio.

2°) *Lampade di quarzo a vapore di mercurio, ed applicazioni medicali.*

Le lampade a vapore di mercurio che permettono l'utilizzazione dei raggi ultravioletti sono pure costruite in silice fusa trasparente, la quale offre simultaneamente:

— trasparenza ai raggi ultravioletti;
— alto punto di fusione;
— resistenza alle variazioni di temperatura;
— buon isolamento anche alla temperatura del rosso.

3°) *Illuminazione decorativa moderna.*

A tutte le sue qualità, il vetro di silice aggiunge l'aspetto assai decorativo che lo fà ricercare nell'arte moderna di illuminazione.

4°) *Pezzi di precisione.*

Su richiesta del Bureau of Standard di Washington sono stati realizzati dei supporti per campioni di autoinduzione. Questi sono costituiti da cilindri in silice opaca aventi la lunghezza di 1100 mm ed un diametro di 280 mm lavorati con una precisione di 1/100 di mm

Fig. 24. — Stufa elettrica nella quale gli elementi riscaldanti sono mascherati da una coppa in silice.

in più o in meno sul diametro medio. Tale risultato, su un pezzo così voluminoso, è stato reso solo possibile per l'assenza di dilatazione nella silice, malgrado il riscaldamento provocato dal lavoro di rettifica.

5°) *Candele di accensione.*

La candela di accensione a isolamento in silice trasparente, refrattaria, e che permette di percepire dall'esterno la luminosità della scintilla, è stata studiata dalla grande generalità dei costruttori, ma non si è ancora giunti ad un vero impiego industriale.

6°) *Fonderia.*

Segnaliamo agli elettrotecnici la possibilità di costituire anime di fonderia con bacchette di silice, che permettono la realizzazione facile di pezzi cavi e complicati economizzando il lavoro fastidioso, se non impossibile, della foratura al trapano.

Conclusione.

Da quanto esposto si può riconoscere che difficilmente un altro dielettrico possiede un insieme di proprietà così preziose per l'elettrotecnica. Per lungo tempo poco conosciuta, la silice pura fusa è ora un prodotto industriale capace di adattarsi alle applicazioni più svariate.

La sua fabbricazione aveva bisogno di affrancarsi da una tecnica troppo antiquata. Ricerche di laboratorio hanno aperto la via a procedimenti veramente moderni, i quali non hanno solamente allargato in modo singolare la cerchia delle applicazioni, ma hanno portato questa industria, ancora giovane, alla soglia di un nuovo sviluppo.

L'orientamento dato a tale movimento permetterà all'industria elettrica di trarre vantaggi importanti da questo nuovo prodotto entrato nel suo campo.

CONTROLLO DELLE TRASMISSIONI MEDIANTE DIAGRAMMI POLARI

G. BONFIGLIOLI

(continuaz. e fine, v. N. 19, pag. 426)

AEI Comunicazione fatta alla Sezione Veneta della A. E. I. il giorno 24 gennaio 1934.

Comportamento di due linee in parallelo.

Affrontiamo invece il problema più interessante di due linee in parallelo, intendendo con ciò che le due linee si chiudano tra di loro almeno da una parte.

Un quadro generale del funzionamento delle linee in queste condizioni può esserci fornito subito dal diagramma di tensione e di fase.

Prendiamo all'uopo due linee che siano nelle condizioni anzidette e costruiamo per ognuna di esse, le circonferenze di tensione e le rette di fase.

Sovrapponiamo poi, come in figura 9, i due diagrammi in modo che i campi delle erogazioni induttive, risultino, per così dire, opposti al vertice. Il campo degli assorbimenti induttivi dell'uno, si sovrapporrà al campo delle erogazioni induttive dell'altro ed una cosa analoga si avrà per i campi capacitivi.

Il diagramma così composto si presta molto bene alla soluzione di tutti i problemi che possono interessare per il parallelo di due linee. In fig. 9 è dato l'esempio di uno di tali diagrammi costruiti per linee i cui dati caratteristici sono segnati a fianco di detta figura, e possiamo subito renderci conto della sua utilità.

Si voglia ad esempio erogare un certo carico complessivo (eventualmente riportato all'estremità se vi sono erogazioni intermedie) nella sottostazione terminale. Supponiamo di conoscere pure il fattore di potenza di tale carico e di imporre a priori la ripartizione del carico fra le due linee.

Fig. 9.

Pe risolvere il problema basterà adattare sul raggio vettore corrispondente a quel dato fattore di potenza un segmento uguale al nostro carico complessivo, nella scala delle correnti, in modo che l'origine lo divida in parti che stanno tra loro nel rapporto che a noi interessa. Potremo allora leggere le corrispondenti tensioni all'origine e le corrispondenti fasi all'origine.

Fig. 10.

Potremo anche imporre la condizione che le tensioni in partenza risultino uguali. Si tratterà allora di adattare quel segmento che rappresenta il nostro carico fra due circonferenze di tensione uguali, una relativa alla prima, e una relativa alla seconda linea. Si potranno poi leggere direttamente la ripartizione del carico e le fasi della tensione in partenza.

Per esempio: il carico complessivo di 100 amp a $\cos\varphi = 0{,}7$ può essere erogato tutto dalla prima linea con una $V_0 = 76.500$ V e $\delta = 6°$. Può essere erogato per un terzo dalla linea n. 2 con tensioni rispettivamente di 69.000 V e 73.000 V e con fasi di 3° e 2° 40′ può infine imporsi la condizione dell'uguaglianza delle tensioni e si ottiene $V_0 = 71.500$ V e si trova che spettano 46 amp alla linea n. 1 e 54 amp alla linea n. 2.

Il problema della ripartizione di un carico tra le due linee è completamente risolto, però lo studio non è ancora completo al punto da dare una idea esatta del funzionamento in parallelo di tali terne. Si rendono quindi necessarie nuove considerazioni. Prendiamo in esame il diagramma composto della fig. 9 di cui abbiamo parlato sinora e vediamo se, oltre alle circonferenze di tensione ed alle rette di fase n. 1 e n. 2, si possano tracciare altre linee interessanti. Dimostreremo come prima cosa che si può tracciare la linea luogo geometrico dei punti d'incontro delle circonferenze rispettivamente del servizio n. 1 e n. 2 caratterizzanti la medesima tensione e che questa linea è un cerchio.

Consideriamo la fig. 10: essa ci rappresenta il diagramma composto ove sono segnate due sole circonferenze di tensione, una della linea n. 1 e una della linea n. 2 e supponiamo che caratterizzino lo stesso valore della tensione V_0.

In figura sono pure segnati i centri C_1 e C_2 dei due sistemi di circonferenze ed il punto di incontro P dei due cerchi predetti.

Osserviamo ora che l'avere assunto uguale la scala delle correnti per le due linee significa avere scale diverse per le tensioni, perchè il vettore Z_c è diverso da una linea all'altra.

Se consideriamo quindi il triangolo $C_1 P C_2$ esso avrà i lati $C_1 P$ e $C_2 P$ rispettivamente uguali a $k_1 V_0$ e $k_2 V_0$ ove k_1 e k_2 sono le unità di misura delle tensioni e V_0 è il generico valore della tensione all'origine che abbiamo supposto uguale per le due linee.

Notiamo subito che il rapporto

$$\frac{C_1 P}{C_2 P} = \frac{k_1 V_0}{k_2 V_0} = \frac{k_1}{k_2}.$$

Se ora assumiamo la direzione $C_1 C_2$ come asse delle X e da C_1 innalziamo la normale a $C_1 C_2$ assumendola come asse delle Y, possiamo scrivere chiamando con x e y le coordinate generiche di P:

$$\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{\sqrt{y^2 + (d - x)^2}} = k \quad \text{ove} \quad k = \frac{k_1}{k_2}$$

da questa si ha:

$$\frac{x^2 + y^2}{(d - x)^2 + y^2} = k^2$$

e quindi:

$$x^2 (k^2 - 1) + y^2 (k^2 - 1) - 2 k^2 d x + k^2 d^2 = 0.$$

La geometria analitica ci insegna che questa è l'equazione di un cerchio che ha il centro sulla retta $C_1 C_2$ e come raggio:

$$\sqrt{\frac{k^4 d^2}{(k^2 - 1)^2} - \frac{k^2 d^2}{(k^2 - 1)}} = \frac{k d}{k^2 - 1}.$$

Ai fini del tracciamento di questo cerchio non conviene certo andare alla ricerca del centro in quanto ne è comodo il tracciamento per punti avendoli già segnati sul diagramma quali punti di incontro delle circonferenze di tensione uguale.

Questo cerchio in fig. 9 è segnato a punto e tratto ed è contraddistinto con la scrittura C_{tu} che vuole appunto significare: cerchio di tensione uguale.

Vediamo ora di approfondire il significato fisico dei suoi punti. Essi rappresentano tutti i carichi erogati da una linea e assorbiti dall'altra per i quali risultano uguali le tensioni in partenza. Ci permettono dunque di determinare immediatamente quale sarà la corrente di circolazione che si scambieranno tra loro le due linee quando sieno chiuse in parallelo, senza erogazione esterna terminale, e siano uguali le tensioni in partenza.

L'andamento delle fasi si ricava subito dalle rette di fase, rispettivamente relative alla linea n. 1 e n. 2 passanti per il punto P considerato.

Notiamo a questo proposito, che qualsiasi punto di incontro di due circonferenze di tensione individua una corrente di circolazione, però essendo differenti le tensioni in partenza.

Per renderci conto di quanto riguarda le fasi di detta tensione, riprendiamo in esame ancora la fig. 8. In essa le rette 0_1 e 0_2 rappresentano le rette di fase nulla per le due linee. Dalla semplice osservazione del triangolo $P C_1 C_2$ vediamo subito che, se il punto P anzichè punto di incontro di circonferenze di tensione uguale come avevamo ammesso per la precedente dimostrazione, rappresenta il punto di incontro di rette di fase in valore assoluto uguale, gli angoli $P\widehat{C_1} C_2$ e $P\widehat{C_2} C_1$ sono rispettivamente uguali a $\delta + \delta_{01}$ e $\delta + \delta_{02}$ ove δ_{01} e δ_{02} sono gli angoli costanti fatti dalle rette di fase nulla con la congiungente i centri $C_1 C_2$.

Se chiamiamo con ρ il lato $C_1 P$ possiamo scrivere la relazione (teorema dei seni):

$$\begin{aligned} \rho : \text{sen}\,(\delta + \delta_{02}) &= d : \text{sen}\,[\pi - (\delta_{01} + \delta_{02} + 2\,\delta)] \\ &= d : \text{sen}\,(\delta_{01} + \delta_{02} + 2\,\delta) \end{aligned}$$

Da cui si ottiene:

$$\rho = \frac{d\,\text{sen}\,(\delta + \delta_{02})}{\text{sen}\,(\delta_{01} + \delta_{02} + 2\,\delta)}$$

che ci dà l'equazione polare, avendo assunto come origine C_1, del luogo geometrico dei punti come P.

Si vede subito che per $\delta_{01} = \delta_{02} = O$ la nostra equazione definisce una retta e precisamente l'asse del segmento d.

Per $\delta_{01} \neq \delta_{02}$ si ha una curva geometricamente più complicata ma in vista del fatto che l'utilità di tale curva è limitata ad un solo problema di cui diremo in seguito, un'indagine più accurata sarebbe fuor di luogo; e d'altra parte il suo tracciamento è immediato avendo già sul diagramma i punti di incontro delle rette definenti la stessa fase.

Senza ulteriori ricerche la definiremo senz'altro « curva di fase uguale » e la indicheremo con la notazione C_{fu}.

I punti di tale curva ci definiscono tutte le correnti di circolazione per le quali risultano uguali le fasi delle tensioni all'origine, pur essendo diversi i valori assoluti.

Questa curva incontrerà il cerchio di tensione uguale in un punto che è l'unico che goda della proprietà di definire una corrente di circolazione per la quale risultano uguali e tensione e fase in partenza.

Esso rappresenta dunque la soluzione del problema dell'anello chiuso scarico.

Abbiamo così risolto il primo problema di parallelo di due linee, quando non provengano da centrali distinte, ma siano chiuse ad anello sulla medesima centrale. Procedendo su questo ordine di idee vediamo di affrontare problemi più complessi, atti a dare un'idea del funzionamento in parallelo delle due trasmissioni anche in questi casi, che per esigere l'uguaglianza delle tensioni e delle fasi, si presentano sempre come più complessi di quelli in cui le linee provengono da centrali distinte.

Il primo problema di tale tipo che si presenta come più naturale, è quello di determinare la corrente di circolazione che si deve mantenere nell'anello costituito dalle due terne per realizzare una data distribuzione di carico e l'uguaglianza delle tensioni in partenza.

La risoluzione di questo problema è immediata; basta prendere un segmento uguale al carico da noi imposto ed adattarlo, sulla retta a cos φ uguale al previsto fattore di potenza in modo che resti diviso dall'origine secondo la ripartizione desiderata.

Gli estremi di questo segmento generalmente individueranno tensioni differenti.

Notiamo ora che la corrente di circolazione per non alterare la ripartizione della corrente di carico tra le terne, deve risultare in quadratura colla medesima.

Perciò le correnti risultanti (fig. 9) dovranno essere le $O I_1$ e le $O I_2$, somme vettoriali di $O I_1'$ e $O I_2'$ con un medesimo vettore $O I_c$ di modulo momentaneamente indeterminato e diretto normalmente al segmento $I_1' I_2'$.

Da questa considerazione si vede subito come la soluzione del problema sia immediata. Basta tirare due perpendicolari al segmento $I_1' I_2'$ dagli estremi di esso I_1' e I_2'; poi far scorrere una squadra parallelamente a $I_1' I_2'$ fino a che questa taglia le perpendicolari anzidette in due punti che stiano su circonferenze di tensione uguale.

Questa posizione si raggiunge subito, e senza bisogno di tentativi, perchè spostando la squadra nel modo anzidetto, si tagliano successivamente circonferenze di tensione sempre crescente per una linea, sempre decrescente per l'altra.

Se i punti trovati sono I_1 e I_2, congiungendo tali punti con un segmento di retta ed abbassando da O la perpendicolare a questo segmento, si ha il vettore $O I_c$ che rappresenta appunto in grandezza e in fase la corrente di circolazione.

Le rette di fase passanti per I_1 e I_2 definiscono pure le fasi della tensione in partenza.

I problemi inversi che si prefiggono la ricerca del carico che realizza certe condizioni di tensione e fase imposte a priori sono di risoluzione estremamente semplice.

Assegniamo ad esempio una tensione V_{01} e una fase δ_{01} per la linea n. 1 ed analogamente per la linea n. 2 e segniamo i punti di incontro di V_{01} con δ_{01} e di V_{02} con δ_{02}. La congiungente tali punti ci da il carico, in grandezza e fase, che si deve erogare in sottostazione per avere le condizioni di tensione all'origine imposte.

La perpendicolare abbassata da O su questo segmento dà la corrente di circolazione che si scambieranno le due linee ed infine è immediata la costruzione della ripartizione del carico tra le due terne. Essa sarà rappresentata dai due segmenti in cui la corrente di circolazione divide il carico determinato.

Un altro problema che può essere interessante risolvere è il seguente:

Supponiamo a priori di voler erogare nella sottostazione terminale un carico ignoto con un certo fattore di potenza assegnato, e di voler determinare tale carico in modo che le tensioni all'origine abbiano un medesimo valore V_0 pure assegnato, e che le fasi di tali tensioni risultino uguali. In altre parole questo problema corrisponde a quello di avere un anello chiuso sulla medesima sottostazione e sulla medesima centrale e di voler determinare quale carico possa erogarsi in sottostazione, con un determinato fattore di potenza, mantenendo la tensione terminale V in sottostazione, la tensione iniziale V_0 in centrale e mantendo l'anello chiuso.

La soluzione del problema è molto semplice: basterà far scorrere una squadra parallelamente a quel raggio vettore corrispondente a quel dato fattore di potenza, fino a che essa tagli le circonferenze di tensione V_0 assegnate in due punti per i quali passano rette di fase definenti lo stesso angolo.

Questa posizione, come al solito, si trova molto facilmente, per ragioni analoghe a quelle del problema precedente.

Chiamando con I' e I'' i due punti trovati (fig. 9), la congiungente questi due punti ci dà il carico, la perpendicolare abbassata da O sulla $I' I''$ ci dà la corrente di circolazione in grandezza e fase

$O I'''$. Infine i segmenti $I' I'''$ e $I'' I'''$ ci danno la ripartizione del carico.

In possesso degli elementi che ci siamo fin qui procurati, siamo in grado di affrontare un ultimo problema che per la sua complessità si può riguardare come il più arduo di quanti possano capitare in un anello del tipo considerato.

Proponiamoci cioè di erogare un certo carico complessivo I, con un certo $\cos\varphi$ e di imporre l'uguaglianza di tensione e di fase in partenza.

Vogliamo determinare, per una certa tensione in arrivo V, la tensione e la fase in partenza V_0 e δ_0, la ripartizione del carico sulle terne, e la corrente di circolazione.

Anzitutto è facile convincersi che il problema è pienamente determinato e, almeno nei riguardi della tensione e della fase, offre una soluzione soltanto. Dimostreremo ora che è pure passibile di una soluzione semplice, anche se ad essa perverremo attraverso ragionamenti e càlcoli alquanto complessi.

Il metodo che seguiremo sarà questo: supponiamo di avere adattato sul raggio vettore definente il nostro $\cos\varphi$, o su una sua parallela, un segmento uguale ad I in modo che i suoi estremi cadano su due circonferenze di tensione uguale. Riconosciamo subito che fatto ciò, se possedessimo la maniera di far subire una traslazione al nostro segmento I in modo che i suoi estremi si mantengano costantemente su due circonferenze di tensione uguale, e procedessimo così fino a che i detti estremi giacciano su rette di fase uguale, avremmo già risolto il problema, perchè saremmo riusciti ad adattare il nostro carico tra due punti del piano definenti ugual tensione ed ugual fase all'origine.

Vediamo ora se è possibile imprimere al segmento una traslazione di questo genere.

A questo scopo conviene anzichè cominciare coll'adattare il carico tra due circonferenze di tensione uguale, facendolo passare per l'origine, adattarlo su una parallela al raggio vettore definente il prescelto $\cos\varphi$ passante per il punto D d'incontro della congiungente i centri col cerchio C_{tu}, punto che è determinato e può essere segnato sul diagramma una volta per tutte.

Si avrà così il segmento I della figura 11 che farà con la congiungente i centri un angolo α naturalmente $\neq \varphi$, nella medesima figura essendo pure segnati gli estremi A e B delle due tensioni uguali V_0 e la posizione C del centro del cerchio C_{tu} di tensioni uguali.

Fig. 11.

Fissiamo un sistema di assi cartesiani ponendo l'origine in C_1 ed assumendo come asse delle ascisse la retta $C C_1 C_2$.

Consideriamo inoltre che l'avere imposto l'uguaglianza delle tensioni V_0, per quanto s'è già visto a proposito della risoluzione di un problema precedente, significa avere imposto che il rapporto:

$$\frac{\overline{C_1 A}}{\overline{C_2 B}} = \frac{k_1 V_0}{k_2 V_0} = k$$

rimanga costante.

Se chiamiamo ora con x e y le coordinate di A, quelle di B saranno ovviamente:

$$x - I \cos\alpha \quad ; \quad y + I \operatorname{sen}\alpha$$

e l'equazione che soddisfa la condizione imposta sarà:

$$\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{\sqrt{(d - x + I \cos\alpha)^2 + (y + I \operatorname{sen}\alpha)^2}} = k$$

che opportunamente trasformata diventa:

$$x^2 + y^2 + \frac{2k^2}{1-k^2}(d + I\cos\alpha)\,x - \frac{2k^2}{1-k^2} I \operatorname{sen}\alpha \cdot y -$$
$$- \frac{k^2}{1-k^2}(d^2 + 2\,d\,I\cos\alpha + I^2) = 0.$$

La geometria analitica ci dice che questa è l'equazione di un cerchio il cui centro ha per coordinate:

$$X_c = \frac{-k^2}{1-k^2}(d + I\cos\alpha) \quad ;$$

$$Y_c = \frac{k^2}{1-k^2} I \operatorname{sen}\alpha.$$

Dal punto di vista teorico il problema potrebbe quindi dirsi già risolto in quanto basta far muovere I mantenendolo con un estremo sul cerchio trovato; però è chiaro che questa non può essere la pratica risoluzione del problema anche perchè, normalmente, il centro di questo cerchio finisce fuori del foglio.

Facciamo quindi qualche ulteriore considerazione che ci permetta di giungere ad una soluzione di più facile applicazione.

Anzitutto osserviamo che se l'estremo A si muove su un cerchio, qualsiasi altro punto generico D di I si muove su un cerchio dello stesso raggio ed avente il centro spostato rispetto a quello di A di un segmento uguale, in direzione e grandezza, al vettore AD.

Calcoliamoci allora le coordinate del centro del cerchio descritto in tale moto dal punto D che, nella posizione di partenza, coincide col punto d'incontro del cerchio C_{tu} con la congiungente i centri.

Per l'assunzione fatta della posizione di partenza, semplici considerazioni geometriche ci conducono subito a riconoscere che i triangoli $C_1 \widehat{A} D$ e $B \widehat{D} C_2$ sono simili e quindi che potremo ritenere, chiamati con z' e z'' i segmenti AD e DB; $z'/z'' = k$, che, tenendo conto della relazione $z' + z'' = I$ ci dà:

$$z' = \frac{k I}{1 + k}.$$

Le componenti di z' secondo i nostri assi sono:

$$x' = \frac{k I \cos\alpha}{1 + k} \qquad y' = -\frac{k I \operatorname{sen}\alpha}{1 + k}.$$

Di conseguenza le coordinate del centro del cerchio cercato sono:

$$X_c' = \frac{-k^2(d + I\cos\alpha)}{1-k^2} - \frac{k I \cos\alpha}{1+k} = \frac{-k^2 d}{1-k^2} - \frac{k I \cos\alpha}{1-k^2}$$

$$Y_c' = \frac{k^2 I \operatorname{sen}\alpha}{1-k^2} + \frac{k I \operatorname{sen}\alpha}{1+k} = \frac{k I \operatorname{sen}\alpha}{1-k^2}.$$

Osserviamo ora che la prima componente dell'ascissa di tale centro altro non è se non l'ascissa del centro del cerchio C_{tu} che a suo luogo s'è trovata essere uguale a:

$$\frac{k^2 d}{k^2 - 1} = \frac{-k^2 d}{1 - k^2}.$$

Questo ci porta a concludere che il raggio del cerchio descritto da D avrà per componente sull'asse delle X il raggio del cerchio C_{tu} più il segmento:

$$\frac{k I \cos\alpha}{1 - k^2}$$

e lungo l'asse delle Y il segmento:

$$\frac{k I \operatorname{sen}\alpha}{1 - k^2},$$

sempre nell'ipotesi che D occupi ancora la sua posizione di partenza, segnata in figura.

Osserviamo però subito che, siccome normalmente la posizione da raggiungersi è molto vicina alla posizione di partenza, non potendosi ammettere correnti di circolazione eccessive, il punto D si muoverà di poco mentre invece il raggio del cerchio da esso descritto è molto grande. Si può quindi, senza errore sensibile, confondere il cerchio colla sua tangente in D, e quindi il problema sarà praticamente risolto quando saremo riusciti a determinare la direzione di questa tangente. Essa sarà perpendicolare al raggio del cerchio e le considerazioni fin qui svolte ci portano a concludere che la direzione di tale raggio rispetto all'asse delle X, è data dalla relazione:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{\dfrac{k}{1-k^2} I \operatorname{sen} \alpha}{\dfrac{k\,d}{1-k^2} + \dfrac{k\,I \cos \alpha}{1-k^2}} = \frac{I \operatorname{sen} \alpha}{d + I \cos \alpha}.$$

Ove α_1 che è l'angolo del raggio R con l'asse delle X, non dipende da k ma solo da d che è costante e da I, inteso in senso vettoriale, in quanto I entra assieme alle funzioni trigonometriche della sua direzione.

E' quest'ultima osservazione che ci conduce direttamente alla soluzione definitiva del problema: infatti l'ultima formula trovata ci porta a concludere che α_1 può considerarsi come l'angolo tra d e la risultante vettoriale $\dot{d} + \dot{I}$ quando si assuma la direzione di d come fondamentale, come effettivamente abbiamo fatto.

Ora osserviamo che, nella posizione di partenza, i due vettori $C_1 A$ e $C_2 B$ risultano paralleli per la similitudine dei triangoli $A \widehat{C_1} D$ e $B \widehat{C_2} D$.

Quindi se prolunghiamo $C_2 B$ fino in E e da C_1 tiriamo la parallela a I la figura $C_1 A B E$ è un parallelogrammo, e perciò vettorialmente $\dot{\overline{C_1 E}} = \dot{I}$.

Siccome $C_1 C_2 = d$ possiamo concludere che $E \widehat{C_2} C_1 = \alpha_1$.

Fig. 12.

Di qui la via da seguire: cominceremo coll'adattare il segmento I nel modo detto in principio, tra due circonferenze di tensione uguale, poi dagli estremi di esso tireremo le tangenti alle suddette circonferenze di tensione, tangenti che, per quanto è stato detto, dovranno risultare parallele ed entrambe normali alla direzione di R.

Basterà quindi fa scorrere una squadra parallelamente ad I fino a che essa taglia (fig. 12) queste tangenti in due punti A' e B' che stanno su rette di fase uguale: le correnti risultanti che circoleranno in ciascuna linea saranno le $O A'$ e $O B'$ e si vede subito che sono pienamente determinate in grandezza e fase; esse saranno rispettivamente risultanti della parte del carico che spetta a ciascuna terna e della corrente di circolazione assorbita da una terna ed erogata dall'altra.

A questo proposito osserviamo che la corrente di circolazione può essere rappresentata da qualsiasi segmento I_c congiungente l'origine con un qualsiasi punto di I', punto che contemporaneamente viene a determinare su I' quella ripartizione del carico che corrisponde a quella corrente di circolazione. L'indeterminazione però è soltanto apparente giacchè, se immaginiamo di chiudere le due linee ad anello sulle medesime sbarre, si stabilirà quella corrente di circolazione che corrisponde al minimo lavoro speso per mantenerla, corrente che ovviamente sarà rappresentata dal segmento $O C = I_c$ in direzione perpendicolare ad I'.

La ripartizione del carico è quindi pienamente determinata.

Inoltrandosi un po' più nell'indagine di questo problema, le considerazioni fin qui svolte, completate da un attento esame della fig. 12 ci conducono a formulare le seguenti asserzioni delle quali ometteremo le dimostrazioni perchè addirittura evidenti:

I) Se avessimo il modo di forzare la corrente di circolazione ad assumere quel valore che noi vogliamo, potremmo risolvere il problema imponendo a priori perfino la ripartizione del carico.

II) La corrente di circolazione, che serve appunto a mantenere l'uguaglianza di fase, altera la primitiva ripartizione del carico che si era ottenuta col primo adattamento di I tra due circonferenze di tensione uguale.

Esiste solo un certo $\cos \varphi$ molto prossimo a 0, (che si ha quando I coincide in direzione con d) per il quale la corrente di circolazione non modifica la ripartizione dei carichi.

III) Se le due linee fossero identiche non sarebbe necessario alcun spostamento dalla primitiva posizione; inoltre in tal caso, la congiungente i centri passa per l'origine O il cerchio C_{tu} diventa una retta asse del segmento $C_1 C_2$ e passa pure per O qualsiasi carico adattato tra due circonferenze di tensione uguale resta diviso da O (ora coincidente con D) in due parti uguali ed i suoi estremi finiscono sempre su rette di fase uguale; finalmente la corrente di circolazione è costantemente nulla.

Di alcuni problemi particolari alle reti.

Esauriti questi problemi di parallelo tra due linee concorrenti in una medesima sottostazione si potrebbe pensare di estendere lo studio a casi più complessi per arrivare fino al controllo di una rete di linee ad altissima tensione.

La cosa non si presenta come impossibile, quantunque notevolmente più complessa, e le proprietà dei diagrammi che siamo andati via via determinando, potrebbero anche in questi trovare utile applicazione.

Mettiamo però subito in rilievo due fatti che si manifestano in questi nuovi casi, e cioè: in primo luogo, generalmente, almeno per i problemi che possono interessare l'esercizio, non si ha una soluzione unica e determinata in quanto ci rimane di solito una discreta libertà nel fissare gli elementi base che ci condurranno alla soluzione; secondariamente, questa specie di indeterminazione, invece di complicare le cose, come potrebbe sembrare a prima vista, di solito le semplifica notevolmente, in quanto ci permette di risolvere i problemi in maniera, diremo così, indiretta, fissando a priori o per tentativi quelle grandezze la cui determinazione darebbe serio imbarazzo.

In ogni modo una cosa che si può affermare con sicurezza è che non si può più dare una regola generale che serva per la risoluzione di qualsiasi caso, e che quindi la trattazione di ulteriori esempi sarebbe di utilità relativa. Lo studio di una rete implica necessariamente la considerazione delle sue maglie e dei suoi nodi, come tali intendendosi le sottostazioni dove convergano almeno tre linee.

Il problema della maglia, pur presentando a volte notevoli differenze e così simili a quella dell'anello chiuso da non richiedere ulteriori considerazioni.

Sul problema del nodo invece, ci sarebbe ancora molto da dire, ma ci limiteremo a mettere in rilievo alcuni lati caratteristici di questo problema, che evidentemente comprende come casi particolari un gran numero di eventualità interessanti. Tanto per citarne una, se il numero delle linee concorrenti nel modo si riduce a tre, la risoluzione dei problemi relativi al nodo porta con se la risoluzione di quelli relativi ad un anello rinforzato da un alimentatore o di due linee servite da un alimentatore nel loro punto di confluenza.

Il problema che capiterà più spesso non sarà quello di erogare un certo carico nel nodo in modo da uguagliare le tensioni alle origini delle n linee che alimentano il nodo, quantunque anche questo problema sia risolubile, ma sarà piuttosto quello di determinare le tensioni nelle varie centrali in modo da realizzare quella ripartizione di carico che risparmia le centrali più caricate o che non hanno disponibilità di energia, per adossare lavoro a quelle che sono in grado di assumerlo.

Questo problema è di soluzione immediata con l'uso separato dei vari diagrammi di ciascuna linea e non richiede alcuna delucidazione. Un altro problema che capiterà spesso sarà quello di affidare l'erogazione di tutta la potenza richiesta alle centrali più lontane, se più opportuno per il loro esercizio, con il fattore di potenza corrispondente al massimo rendimento, ricorrendo per la potenza reattiva richiesta dal carico in sottostazione, alla centrale più vicina. In questo caso, se le centrali che devono fornire potenza attiva sono più di una, sussiste l'indeterminazione circa la ripartizione complessivamente più conveniente di tale potenza tra di esse, problema che è complicato dalle varie disponibilità di dette centrali. In ogni modo, fissata una ripartizione del carico, si possono ovviamente determinare le singole correnti attive ed i propri fattori di potenza relativi alla tensione in arrivo, ed è quindi immediata la costruzione della corrente reattiva necessaria.

L'uso separato dei nostri diagrammi fornisce poi a lettura diretta le tensioni in partenza e le singole fasi.

Il problema del nodo è ben lungi dal potersi ritenere risolto in tutti i casi ma visto che il numero dei casi possibili cresce al crescere del numero delle linee convergenti nel nodo stesso, sembra ormai inutile dilungarsi oltre sull'argomento, lasciando, come generalmente è necessario in questi problemi, la scelta della via migliore da seguire all'accortezza di chi si accinge a risolverli.

Tracciamento pratico dei diagrammi.

Sembra infine utile aggiungere qualche cenno sul modo migliore di procedere al tracciamento dei diagrammi.

Il tracciamento dei diagrammi polari che abbiamo esposto, per essere veramente utile, deve poter essere condotto a fine rapidamente, con semplicità di mezzi e col soccorso del più modesto collaboratore.

Ciò è realmente possibile in quanto si tratta esclusivamente di cerchi e di rette, per cui oltre agli usuali strumenti del disegno, per un tracciamento rapido e preciso, si richiede solo un compasso adatto per grandi diametri.

Per la costruzione delle circonferenze di tensione il procedimento più rapido e razionale è quello di determinarne il centro comune. Si cominci quindi col fissare una scala delle correnti, e col costruire un quadrato di lato doppio in quella scala, della massima corrente che ammettiamo di poter erogare.

Le mediane dei lati opposti si assumano allora come raggio vettore per $\cos\varphi = 0$ e $\cos\varphi = 1$. Si potranno poi fissare tutti i raggi vettori relativi ai vari fattori di potenza. Si potrà allora procedere ad un calcolo analitico esatto di tre punti di una medesima circonferenza di tensione. La posizione del centro è allora pienamente determinata, e, se si è avuto cura di calcolare i tre punti alquanto distanti tra loro, è determinata anche con buona precisione. L'inaccessibilità di tale centro normalmente non disturba affatto in quanto di solito finisce poco fuori del foglio e quindi basta un camunissimo tavolo da disegno. Stabilita la posizione del centro, conviene calcolare la scala delle tensioni, cosa di estrema facilità giacchè, chiamando con l la lunghezza del segmento che misura la corrente I, si ha che esso misura anche la tensione di corto circuito $Z_c I$ e quindi 1 volt sarà rappresentato da:

$$\frac{l}{Z_c I} = \frac{u}{Z_c},$$

se u rappresenta la scala delle correnti erogate.

Nota la scala delle tensioni, basta tirare un qualsiasi raggio delle nostre circonferenze e su quello si possono riportare subito i punti per i quali passeranno le altre circonferenze di tensione; il loro tracciamento è quindi immediato. Per le circonferenze di corrente conviene fare altrettanto. E da notare in questo caso che il centro cade entro il foglio, anzi entro il diagramma. Devesi pure fare molta attenzione al fatto che la scala delle correnti in partenza non è uguale alla scala delle correnti in arrivo e precisamente $u' = u/b$ essendo u' la scala delle correnti in arrivo e b il modulo del vettore caratteristico $\dot{b}$ della trasmissione.

Per le circonferenze di potenza il procedimento è perfettamente analogo a quello indicato per le circonferenze di tensione.

Le circonferenze di sfasamento all'origine, e quelle di rendimento non sono concentriche, e quindi il loro tracciamento è più complicato: la cosa però si semplifica notevolmente tracciando le linee dei centri che si possono determinare immediatamente.

Le rette di fase, per le tensioni e per le correnti, si tracciano subito tutte, note le posizioni di due di esse delle quali se ne conosca il valore. Per concludere facciamo qualche considerazione sulla precisione dei nostri diagrammi.

Potrebbe sembrare a prima vista che l'uso di questi diagrammi non fosse molto preciso a meno di non avere una quantità enorme di linee, ma semplici considerazioni rivelano subito l'infondatezza di questa impressione.

Infatti la variazione di tensione lungo una retta di fase *è lineare* quindi *tra due circonferenze di tensione si può avere qualsiasi tensione intermedia con tutta precisione interpolando linearmente lungo una retta di fase.*

Analogamente per le correnti all'origine.

Per le fasi si può ancora asserire che *tra due rette di fase note si può determinare con precisione qualsiasi fase intermedia interpolando linearmente lungo una circonferenza di tensione.*

Si vede da ciò l'utilità di avere molte linee ma anche l'inutilità di averne troppe: in genere per ogni diagramma esisterà una certa «densità» di linee che rende massima la facilità di lettura; tale densità dipende da troppi elementi, primo fra i quali le «dimensioni» del diagramma, per poter essere frutto di regole ben definite; però un poco di pratica conduce subito ciascun calcolatore a fissare quella densità che, per lui, risulta della massima chiarezza. Per i rendimenti e gli sfasamenti all'origine, per non trattarsi di circonferenze concentriche, e variazioni non lineari sarà bene avere molte linee; sempre si capisce in relazione alla precisione che si desidera.

Il tracciamento dei diagrammi non può presentare quindi alcuna difficoltà.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sull'aderenza dei locomotori.

Riceviamo:

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »,

Nell'articolo del Prof. R. Vallauri: « Alcuni aspetti del fenomeno dell'aderenza nel problema della trazione » pubblicato nel numero del 15 aprile di questo Giornale trovo alcune affermazioni e risultati numerici che meritano qualche chiarimento e rettifica.

Anzitutto non mancano, come crede invece il Prof. Vallauri, indagini sperimentali sistematiche ed esaurienti, sul fenomeno della aderenza.

Ogni Amministrazione ferroviaria di qualche importanza possiede infatti una abbondante serie di risultati delle prove di aderenza dei vari tipi di locomotive in dotazione, senza conoscere esattamente i quali, nelle varie condizioni di esercizio, non è possibile neppure compilare le così dette tabelle di prestazione della locomotiva.

I risultati di queste esperienze, perfettamente noti ai tecnici che vivono nell'esercizio ferroviario, sono forse poco conosciuti a chi si occupa di questioni ferroviarie solo dal punto di vista teorico.

Ma non è solo sul fenomeno dell'aderenza che i teorici mancano di dati sperimentali, perchè in generale molti altri elementi fondamentali e che anche più importanti della tecnica ferroviaria sono consegnati in pubblicazioni e tabelle note solo a chi si occupa giornalmente dell'esercizio.

I risultati nelle esperienze fatte dalle varie Amministrazioni sulla aderenza delle locomotive hanno evidentemente valore pratico in quanto applicati a tipi di locomotive eguali a quelli sperimentati e, quasi sempre, limitatamente a un dato genere di servizio o una data linea [1].

Dal punto di vista dell'esercizio i dati sperimentali dedotti dalle prove di determinati tipi di locomotive e linee sono quindi più che sufficienti. D'altra parte, chi volesse dalle diverse serie di esperimenti relativi a vari tipi di locomotive e diverse condizioni di esercizio dedurre una legge di carattere generale relativa al coefficiente di ade-

[1] Cito ad esempio la seguente pubblicazione: « Relazione di una serie di esperienze sulle variazioni del coefficiente di aderenza nella Galleria Succursale dei Giovi » pubblicato dall'Ing. ENRICO PERA nel 1906 - Stabilimento litografico del Genio Civile.

renza, dovrebbe risolvere difficoltà simili a quelle affrontate da quei metereologi che cercano, in base a un insieme di osservazioni del tempo, di prevedere lo stato climaterico a lunga scadenza e dovrebbe, alla fine, accontentarsi di ritrovare un coefficiente di aderenza massimo, che è raramente raggiunto, un coefficiente medio raggiunto nella maggioranza dei casi, e un coefficiente che chiamo prudenziale, raggiunto in tutti i casi, coefficienti che la pratica secolare di esercizio ferroviario e tutti i manuali indicano rispettivamente intorno a 1/3; 1/5 e 1/7.

E' evidente che il progettista di un nuovo tipo di locomotiva che non voglia incontrare delusioni da parte della capricciosa aderenza ha due alternative: o attenersi ai valori prudenziali o prevedere uno dei sistemi atti a rendere meno indisciplinato e in parte a padroneggiare il coefficiente variabile della aderenza.

Egli può prevedere ad esempio la applicazione di uno dei sistemi di sabbiatura continua ed automatica che, a differenza del sistema antiquato di sabbiatura a mano che è il solo citato dal Prof. Vallauri e che agisce a intermittenza e quasi sempre a titolo di repressione a slittamento già avvenuto, versano con continuità un granellino di sabbia dopo l'altro sotto ogni ruota e prevengono le deficienze improvvise dell'aderenza. Ad esempio, il sistema pneumatico [2] di sabbiatura continua applicato ad alcune delle nostre locomotive a vapore gr. 740 permette di portare il coefficiente di aderenza in qualsiasi condizione di clima e località a valori superiori a 1/5 con un consumo di sabbia assai ridotto (circa 150 kg all'ora).

— Ma in luogo di aumentare il coefficiente f della relazione $f\,P =$ aderenza si può agire sul peso aderente P con uno dei dispositivi, usati ad esempio nelle più recenti locomotive del Gottardo, che permettono durante la marcia di scaricare una parte del peso gravante negli assi portanti e riportarlo sugli assi motori. Ciò è ottenuto a mezzo di cilindri e stantuffi azionati ad aria compressa che variano i bracci dei bilancieri che ripartiscono il peso sospeso tra le varie ruote.

Altro metodo applicabile facilmente in locomotive a corrente continua consiste nell'aumentare la pressione tra ruota e rotaia a mezzo di una elettro-calamita fissata alle boccole o al telaio in modo da attrarre questi verso la rotaia.

Non mancano quindi al progettista mezzi abbastanza semplici per disciplinare, entro i limiti praticamente richiesti, il fattore aderenza in modo da correggerne il carattere instabile.

Per terminare sull'aderenza, citerò alcuni esperimenti, fatti anni or sono da chi scrive, sui primi locomotori E. 626 non tanto allo scopo di determinare i coefficienti di aderenza dell'intera macchina, che sono affatto normali e che permettono di raggiungere e superare lo sforzo massimo al gancio ammesso internazionalmente che è di 18 tonnellate, quanto per cercare a quali velocità di fuga possono giungere durante lo slittamento motori a 1500 volt elettricamente in serie sui 3000 volt e collegati ad assi indipendenti, argomento questo a cui fa cenno anche il Prof. Vallauri.

I risultati di questi esperimenti furono oggetto di studio da parte della Commissione dell'Union International des Chemins de Fer che si occupa della trazione elettrica e in base ad essi, come è noto, nella serie di norme compilate dalla U. I. C. e accettate a suo tempo da tutte le grandi Società ferroviarie, fu adottata una prova di sopravelocità corrispondente a una corrente eguale a 0,6 di quella del regime uniorario e tensione 1,6 volte quella nominale del motore. Dei risultati degli esperimenti feci anche breve menzione in un articolo sulla Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane del 15 aprile 1931.

Per gli esperimenti la locomotiva venne equipaggiata con sei tachimetri uno per ogni asse e con amperometro ogni due motori (6 motori due a due in serie).

La locomotiva in prova trainava, oltre il treno, un'altra locomotiva eguale. Lo sforzo di trazione della locomotiva in prova poteva essere variato con continuità durante la marcia facendo funzionare la seconda locomotiva in ricupero e regolando a volontà la potenza ricuperata. Con questo metodo è possibile far aumentare lo sforzo di trazione non solo all'avviamento ma anche in marcia a qualsiasi velocità e ottenere così di far slittare le ruote anche a velocità elevate, condizione questa che in pratica non si verifica che in casi eccezionali.

Le principali conclusioni pratiche di questi esperimenti furono le seguenti:

1°) Le locomotive tipo E 626 possono sviluppare con sicurezza in esercizio corrente e senza slittare all'avviamento sforzi di trazione superiori a 18 tonnellate cioè con coefficiente di aderenza di 1/5 circa (corrente assorbita da ciascun motore 320 ampere; rapporto ingranaggi 24/73) specialmente se i salti di corrente durante la disinserzione del reostato sono mantenuti inferiori a 30 ampere. Per tale ragione ho adottato in queste locomotive di tipi F. S. una graduazione abbastanza fina del reostato di avviamento in confronto della graduazione a salti molto più accentuati adottata nei primi equipaggiamenti studiati da varie Ditte straniere con i quali lo slittamento dell'avviamento si verificava con maggiore frequenza.

2°) In condizioni di esercizio pratico lo slittamento non si verifica quasi mai a velocità elevate perchè data la caratteristica del motore in serie la coppia scende più rapidamente del coefficiente di aderenza.

Tuttavia, se per una ragione qualsiasi (binario viscido, asse frenato, o sforzo aggiunto artificialmente come si pratica nelle prove) una ruota e il motore accoppiato cominciano a slittare, il coefficiente di aderenza scende al di sotto del valore normale della coppia motrice mentre la tensione ai morsetti del motore aumenta. Il complesso motore-asse assume una velocità di fuga che in nessuna delle varie prove è salita al di sopra del doppio della velocità corrispondente al regime unionario a tensione normale, il che corrisponde assai da vicino alla velocità corrispondente a 0,6 la intensità del regime uniorario e 1,6 la tensione normale.

Fig. 1.

A questi risultati sono arrivati anche altri tecnici stranieri in esperimenti analoghi con altri tipi di locomotori e l'esperienza comune ha portato così a una facile intesa per adottare per le prove di sovra-velocità i valori accennati.

Noterò infine che la verifica del coefficiente di aderenza di una locomotiva elettrica è immediata anche in esercizio corrente: basta leggere la corrente assorbita dai motori (legata allo sforzo di trazione alla periferia delle ruote) per conoscere in ogni condizione immediatamente quale è lo sforzo che determina l'inizio di slittamento, quale è lo sforzo durante lo slittamento e quale quello che ne determina la cessazione. Si può dire che tale esperienza sia fatta giornalmente e che per nessun tecnico di esercizio esistano misteri o dubbi sui coefficienti di aderenza che si hanno in pratica.

Il Prof. R. Vallauri richiama anche l'attenzione sulla nota variazione della ripartizione del peso tra i vari assi di una locomotiva esercitata dallo sforzo di trazione e porta come esempio numerico le alterazioni che si avrebbero nella ripartizione del peso tra i vari assi nei lococomotri E. 626 delle F. S.

Il quadro semplicistico delle forze di trazione che egli considera con riferimento alla fig. 5 dell'articolo, non conduce però ad una valutazione neppure approssimata della variazione del peso sugli assi nel caso di locomotore in parola, perchè non si tiene conto di un elemento fondamentale, cioè tra i vari carrelli degli E. 626 non esiste solo un collegamento che trasmette lo sforzo di trazione dalla coda di un carrello alla fronte del successivo, ma anche un collegamento ad incastro in modo che se la fronte di un carrello ha tendenza a sollevarsi lo spostamento è contrastato dalla coda del carrello che precede, che tende ad abbassarsi. Inoltre le molle agenti sugli assi dei carrelli estremi sono collegate a mezzo di bilancieri mentre quelle del carrello mediano sono collegate con altri bilancieri alle travi mediane dei carrelli estremi. Questo sistema a vincoli sovrabbondanti, che il Prof. R. Vallauri si limita a chiamare ingegnoso, non meriterebbe tale appellativo se non servisse appunto a ridurre al minimo gli squilibri di carico tra i vari assi dovuti alla tendenza che ciascun carrello ha di scaricarsi nella parte anteriore e caricarsi nella posteriore.

[2] Esistono sistemi elettrici di sabbiatura a motore o a magnete specialmente adatti per le locomotive elettriche.

Gli sforzi che agiscono sul carrello posteriore rispetto al senso di marcia di un locomotore E. 626, quando lo sforzo al gancio è di 18 t, sono rappresentati nella fig. 1.

Le forze che risultano applicate al telaio sono rappresentate con linea continua; quelle applicate alle sale sono tratteggiate e quelle applicate al motore punteggiate.

Facendo astrazione dagli attriti, ad uno sforzo di 3000 kg alla periferia della ruota corrisponde per i locomotori E. 626 con rapporto di ingranaggi 24/73 uno sforzo di 4280 kg trasmesso dai denti. Considerando l'asse anteriore del carrello, esso è soggetto a una forza verso l'alto pure di 4280 kg mentre i cuscinetti del rotore del motore anteriore risentono complessivamente una spinta verso il basso di eguale valore. Questo sforzo verso il basso è trasmesso dallo statore del motore da una parte all'asse delle ruote, attraverso il cuscinetto di appoggio dello statore (2060 kg), e dall'altra al telaio del carrello attraverso il naso di sospensione dello statore (2220 kg).

Lo statore è poi soggetto a una coppia di rotazione eguale e contraria a quello dell'indotto e che carica verso il basso l'asse anteriore (kg 550) sempre attraverso i cuscinetti di appoggio dello statore, e la parte centrale del telaio del carrello verso l'alto (kg 550), attraverso al naso.

Forze eguali e in senso opposto si esercitano sull'asse, sul motore e nella parte posteriore del telaio del carrello.

Il carico suppletivo risultante che grava direttamente su ciascuna sala, dovuto alla coppia motrice dei motori, è quindi di 4280 — (2060 + 550) = 1670 *kg con segno — per l'asse anteriore e + per quello posteriore.*

Oltre questa forza che scarica o grava direttamente le sale e che cioè non è trasmessa attraverso il telaio e le molle di sospensione, si hanno le seguenti coppie che sollecitano il telaio del carrello.

a) *La coppia che nasce dalla non coincidenza delle linee di azione dello sforzo risultante al gancio di trazione dell'ultimo carrello, di quella degli assi e di quella di collegamento del carrello anteriore. Tale coppia, che tende a sollevare la parte anteriore e abbassare quella posteriore, ha il valore di 18.000 × 0,218 = 3924 kgm.*

b) *La coppia che nasce dalla non coincidenza dei nasi dei due motori, che ha direzione opposta alla precedente e il valore di 1670 × × 0,20 = 334 kgm.*

La risultante di queste due coppie ha il valore di 3590 kgm e avrebbe tendenza a sollevare il carrello nella parte anteriore e abbassarlo nella parte posteriore.

Valutiamo ore le forze che risultano applicate al telaio e alle sale del carrello mediano.

La forza che scarica direttamente la sala anteriore e carica quella posteriore è evidentemente la stessa del caso precedente: 1670 kg.

La coppia dovuta allo spostamnto tra le linee di azione degli sforzi ai collegamenti col carrello anteriore e posteriore a quella dei parasale è di 12.000 × 0,155 = 1860 kgm (vedi fig. 2).

Quella dovuta alla non coincidenza dei nasi dei due motori e che ha direzione opposta alla precedente ha ancora il valore di 1670 × × 0,2 = 334 kgm.

La risultante di queste coppie ha il valore di 1526 kgm e la tendenza a sollevare il carrello nella parte anteriore e ad abbassarlo nella parte posteriore.

Fig. 2.

Per il primo carrello (vedi fig. 3), la forza che carica direttamente la prima sala e carica la seconda è ancora di ∓ 1670 kg e la coppia dovuta allo spostamento delle linee di azione degli sforzi di trazione è dato da:

6000 × 0,310 = 1860 *kgm cioè eguale alla precedente e così quella dovuta alle reazioni dei nasi dei motori; la coppia risultante è ancora di 1526 kgm e tende pure a sollevare il carrello nella parte anteriore e abbassarlo in quella posteriore.*

Considerando ora nella fig. 4 i tre carrelli riuniti, in corrispondenza di ogni collegamento di un carrello con il successivo si trova una forza verso l'alto applicata alla fronte del carrello che segue e una verso il basso applicata alla coda del carrello che precede. Il collegamento a incastro si sposta quindi verso l'alto o il basso fino a che la risultante delle due forze di direzione opposta è zero. Ma poichè ogni minimo spostamento in senso verticale altera le forze in giuoco, sia per l'esistenza delle molle di sospensione, sia perchè i vincoli sono sovrabondanti ,la distribuzione delle forze considerata nel caso ipotetico dei carrelli isolati viene completamente alterata.

Si può però dire che attraverso il collegamento tra il primo e il secondo carrello la differenza piccola tra gli sforzi di direzione contraria si elide con spostamento assai piccolo del collegamento a incastro; e che tra il secondo e terzo carrello l'equilibrio si stabilisce non solo attraverso il collegamento a incastro ma anche per il nascere di reazioni x e y trasmesse rispettivamente a mezzo dei lunghi bilancieri alla trave mediana del carrello anteriore e a quella del carrello posteriore.

Applicando i noti principi dei lavori virtuali si potrebbe arrivare alla determinazione delle varie forze che concorrono all'equilibrio.

Ma non potendo tenere conto dei numerosi giuochi eseistenti nel sistema nè delle variazioni notevoli di elasticità delle singole parti, anche per questa via il calcolo sarebbe solo largamente approssimato.

Come sempre nel caso di locomotive con molti assi, il problema della determinazione dei carichi che in definitiva gravano sui sei assi

Fig. 3.

del locomotore E. 626 quando si esercitano gli sforzi di trazione, è staticamente indeterminato ed è quindi ben lungi dalla elementare semplicità enunciata dal Prof. Vallauri nè si presta a una trattazione sommaria.

In casi simili a quello del locomotore E. 626 la distribuzione del carico sugli assi viene correntemente accertata in pratica misurando il cedimento delle varie molle a locomotiva ferma mentre essa esercita lo sforzo di trazione massimo.

Questa misura è stata ripetutamente fatta sui locomotori E. 626 e si è constatato che sotto sforzi di trazione sino a 18.000 kg il cedimento delle molle di sospensione sovrastanti i singoli assi è sempre nullo.

Si può concludere che le coppie che sollecitano i vari carrelli tendono realmente a eliminarsi attraverso il sistema di collegamenti che costituisce la caratteristica dei locomotori E. 626 e che l'azione verticale risultante sulle molle e sugli assi è sensibilmente nulla. Lo squilibrio massimo di carico sui vari assi si riduce quindi praticamente alle forze provenienti dalla coppia motrice dei motori e che gravano direttamente sull'asse a mezzo dell'ingranaggio e dei cuscinetti di appoggio del motore, la cui risultante, in corrispondenza di uno sforzo di trazione di 18.000 kg, è stata sopra valutata in ∓ 1670 chilogrammi.

Fig. 4.

Da quanto precede risulta che i valori riportati nelle tabelle dell'articolo del Prof. Vallauri sono ben lontani dalla realtà e così pure le considerazioni che egli fa in base ai risultati ottenuti.

In particolare i fatti forniscono una smentita indiscutibile alle conclusioni a cui Egli arriva sugli sforzi di trazione massimi che i locomotori E. 626 possono esercitare in relazione all'aderenza. Sulla linea direttissima testè aperta all'esercizio i locomotori E. 626 con rapporto di trasmissione degli ingranaggi 24/73 trainano sul 12 ‰ e con curve di 600 metri treni di 675 tonnellate oltre il locomotore. All'avviamento in tali condizioni l'assorbimento di corrente sale a 320 ampere per motore ai quali corrisponde uno sforzo ai cerchioni di oltre 18.000 kg.

Ad avviamento ultimato la corrente è di 230 ampere cioè eguale al carico orario del motore. La locomotiva è quindi sfruttata con un coefficiente di aderenza di oltre 1/5 rispetto al peso della locomotiva e con il carico orario dei motori.

I locomotori E. 626 con rapporto di ingranaggi 29/68 adibiti a treni derrate e accelerati trainano treni del peso utile di 500 tonn.

Il carico dei motori è lo stesso del caso precedente mentre il margine dell'aderenza è naturalmente anche maggiore e la velocità nel rapporto inverso di quello degli ingranaggi.

In conclusione, al lume dei fatti che valgono più di qualsiasi ragionamento teorico, i locomotori E. 626 presentano nel dimensionamento reciproco della parte meccanica ed elettrica le condizioni migliori per un completo sfruttamento dell'aderenza e della potenza motrice.

Ringraziando mi creda, Sig. Direttore,

Firenze, 30 aprile 1934-XII. Dev.mo: Ing. G. Bianchi.

*

Il Prof. R. Vallauri al quale abbiamo comunicato le osservazioni dell'Ing. Bianchi ci comunica, in risposta, quanto segue:

Sono lieto che la mia nota abbia dato occasione alla interessante e particolareggiata comunicazione dell'Egr. Ing. Bianchi. Ci si deve infatti rallegrare che l'Ufficio Studi delle FF. SS. e il valente suo Capo, possedendo, come è ben naturale, competenza specialissima in argomento e dati sperimentali assai preziosi, abbiano colto l'occasione per renderne edotti anche quanti, pur senza appartenere alle grandi Amministrazioni ferroviarie, debbono occuparsi di problemi di trazione. E se per nessun tecnico di esercizio esistono, come ci viene detto, misteri o dubbi sui coefficienti di aderenza che si hanno in pratica, è davvero augurabile che anche gli altri tecnici, egualmente interessati ai problemi di trazione nel campo costruttivo od in quello scientifico, siano messi in grado, attraverso la stampa tecnica, di avvantaggiarsi dell'esperienza dei loro colleghi.

Quanto alla modesta opinione, da me espressa, su la tempestività di ulteriori sistematiche indagini in materia di aderenza, essa non deriva certo dal sospetto che proprio la nostra Amministrazione ferroviaria si trovasse in argomento meno che edotta, o priva del sussidio di una certa documentazione sperimentale. Tale mia opinione ha un fondamento di carattere assai più generale. Essa deriva sopratutto dalla constatazione del forte contrasto spesso esistente tra il grado di affinamento e di precisione adottabile ed adottato nella determinazione della potenza dei veicoli elettrici e il grado di incertezza riguardo alla possibilità di utilizzare la potenza medesima, appunto a causa della grande variabilità dell'aderenza. Questo contrasto, come affermavo documentando l'asserto con i due casi concreti e tipici scelti ad esempio, si è fatto più marcato proprio negli ultimi tempi, perchè la utilizzazione sempre più razionale dei materiali, aumentando la potenza specifica dei veicoli elettrici, ha portato il loro funzionamento sempre più vicino ai limiti di aderenza.

I valori di 1/3 o di 1/5 o di 1/7 del limite di aderenza, con la corrispondente definizione che ne ricorda e ne conferma il Bianchi, ci ripresentano la grande vastità dell'intervallo di valori nel quale può spaziare il funzionamento più o meno incerto di un determinato locomotore. A me pare pertanto, ed è parso ad altri, che sussista ancora l'opportunità di una ulteriore indagine, da compiersi sotto i più svariati aspetti con uniformità di criterio e di metodo, di tutte le possibili circostanze e dipendenze quantitative di un fenomeno di così grande portata pratica. Che se poi, per avventura, una tale indagine già esistesse o fosse in corso, in Italia o altrove, e noi stessimo per averne i risultati, tanto meglio.

E' chiaro che ogni fenomeno ha le sue leggi e che esso può apparirci capriccioso soltanto fin quando non sia stato sottoposto ad analisi abbastanza minuta. Nel caso dell'aderenza mi sembra tuttora desiderabile un più sicuro orientamento sulle leggi di dipendenza 1) dalla velocità 2) dall'umidità 3) dallo stato del binario (oltre che se secco od umido, anche se pulito o sabbioso o patinoso) 4) dalla temperatura, e poi 5) dal tipo di rodiggio 6) dall'accoppiamento degli assi 7) dalla gradualità della regolazione, e probabilmente da altre variabili che l'esperienza già abbia rivelato o rivelerebbe. Tutto un capitolo di queste sistematiche indagini potrebbe essere dedicato all'esame sperimentale dei dispositivi cui fà cenno l'Ing. Bianchi, escogitati in tempi recenti e intesi a correggere la distribuzione del peso su gli assi o ad aumentare la pressione aderente, e degli altri dispositivi atti ad assicurare la sabbiatura continua od automatica e così via dicendo.

Il vantaggio che nel campo della trazione su binario apporterebbe una conoscenza più completa e più diffusa di così vasta materia appare evidente, non soltanto nei riguardi della evoluzione di progetto dei nuovi impianti, ma anche, con effetto più immediato, a beneficio di numerosi esercenti di ferrovie secondarie e di tranvie che potrebbero desumerne indicazioni e suggerimenti per migliorare il loro servizio.

Riconosco giuste senz'altro la critica e la rettifica portate alle modalità del computo numerico da me eseguito per valutare nel tipo E 626 gli effetti squilibratori dovuti alla forza sviluppata al gancio. Argutamente mi si osserva che la « ingegnosità » di quel sistema di sospensione e di trazione è superiore a quella che io vi avea ravvisato. Il non aver tenuto conto che il collegamento dei tre carrelli fra loro funziona da incastro ed è quindi atto a trasmettere non le sole componenti dinamiche orizzontali ma anche quelle verticali, conduce a risultati troppo inesatti. La trattazione semplificata non è ammissibile. Il computo è più laborioso e minuto e l'Ing. Bianchi lo espone, facendone poi egli stesso la critica e denunziandone, almeno da un rigoroso punto di vista teorico, la non assoluta completezza. I risultati hanno avuto d'altronde la sanzione della conferma sperimentale.

I valori numerici di orientamento calcolati nel n. 18 della mia nota sono dunque da correggere. Le forze squilibratrici derivanti su i singoli assi per effetto di una forza al gancio F_2 = 18.000 kg, da me calcolate in ∓ 2290 kg per i primi quattro assi e in ∓ 3140 kg per gli ultimi due, si riducono in realtà a ∓ 1670 kg per tutti gli assi, cioè al 73 % del primo e al 53 % del secondo valore. Per effetto di queste forze squilibratici, negli assi alleggeriti si passa dal valore « statico » di 15 500 a quello effettivo di 13 830 kg, negli assi aggravati da 15 500 a 17 170 kg. A questi squilibri devono aggiungersi quelli supplementari dovuti all'eventuale accelerazione del locomotore o all'eventuale pendenza della linea. Senza indugiare in altri minuti conteggi e con l'assunzione di incrementi proporzionali alle forze supplementari, nel primo caso di esercizio da me considerato (600 tonn. di treno rimorchiato, ecc.) si otterrebbe per gli assi aggravati un peso effettivo di 17 400 kg e un coefficiente di aderenza 1 : 5,06 e per gli assi alleggeriti un peso effettivo di 13 600 kg e un coefficiente di aderenza 1 : 3,96. Risultati non molto diversi si otterrebbero per gli altri due casi di trazione da me scelti ad esempio. Se ora si confrontano tali valori con quelli di 1/5 e di 1/7 confermatici dall'Ing. Bianchi rispettivamente come « medio » e come « prudenziale » per i limiti

di aderenza, mi sembra si debba riconoscere che, anche dopo la rettifica dei valori numerici, qualcuna delle riflessioni e considerazioni più sostanziali esposte al n. 19 della mia nota mantenga il suo fondamento.

Il caso reale di trazione effettuato sulla direttissima Bologna-Firenze e riferito dall'Ing. Bianchi è di grande interesse. E' facile calcolare che in esso gli assi alleggeriti lavorano con un coefficiente di aderenza di circa 1 : 4,6. Cosicchè, anche per il modo come l'Ing. Bianchi ci presenta quel caso, risorge in noi spontanea la domanda : L'esperienza ha dunque dimostrato che un simile coefficiente di aderenza possa considerarsi sicuro, accettabile cioè non soltanto in condizioni climateriche particolarmente favorevoli, ma in condizioni medie, sì da permettere, in corrispondenza di esso, un costante e sicuro programma di trazione? *Si ricade così, almeno noi tecnici non di esercizio, nel desiderio e nell'augurio di nozioni più complete e più precise nei riguardi dell'aderenza.*

Chiudendo, non sembra superfluo ripetere che tutto quanto si è detto non vuole e non può interpretarsi come un pur menomo appunto al dimensionamento del locomotore E 626. *In fin dei conti la aderenza è quella che è, nè si può far carico al progettista che essa non sia più elevata, nella misura che alla tecnica d'oggi potrebbe in generale far comodo. Il dimensionamento dell'E 626 è, a mio modesto parere, ben proporzionato ed armonico. Il locomotore, come già scrissi e come l'Ing. Bianchi conferma, potrà sicuramente sviluppare forze di trazione tali da « permettere di padroneggiare con larghezza i programmi di servizio più gravosi che possono presentarsi su la nostra rete ». Quanto alla* potenza *dei motori elettrici, tutti sanno come la sua definizione in funzione delle temperature-limiti abbia in se, se non dell'arbitrario, certo del convenzionale e dell'elastico e che, come già dissi, un esercizio con l'eventuale caratteristica di motori relativamente « freddi » si trova in condizioni assai favorevoli, sia come durata, sia come costo di manutenzione sia infine come sicurezza di funzionamento dei motori medesimi.*

Dunque, d'accordo. I fatti — i quali, se è pur vero che contano più d'ogni altra cosa, non escludono tuttavia l'utilità dei ragionamenti — stanno confermando le eccellenti qualità del tipo di locomotore E 626.

Genova, 20 maggio 1934-XII. RICCARDO VALLAURI.

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Ponte di misura per sorvegliare la frequenza di un circuito a corrente alternata. (Bull. Oerlikon, dicembre 1933, pag. 829-832, con 8 fig.). **3 c**

Viene descritto un apparecchio destinato a sorvegliare la frequenza di una sorgente di corrente alternativa qualunque. Esso si basa sul principio di un ponte a corrente alternata di cui un braccio è costituito da un circuito in risonanza; una induttanza L e una capacità C in serie dànno, in caso di risonanza, due tensioni eguali e contrarie; misurando la somma di queste due tensioni si può quindi riconoscere se esista la risonanza. La cosa è complicata in pratica dalla presenza della resistenza ohmica propria della induttanza. Il montaggio a ponte è studiato appunto in modo da eliminare l'azione parturbatrice di tale resistena. Costruttivamente l'apparecchio è disposto in modo da prestarsi al montaggio dietro a un quadro di manovra ed è provvisto di un relais wattmetrico, il quale fa deviare da una parte o dall'altra un indice a seconda che la frequenza è maggiore o minore di quella voluta. Si può anche provocare la chiusura di contatti e conseguente apertura di interruttori di comando e di segnalazioni ottiche o acustiche. Una applicazione particolare può essere quella di ridurre il carico di una sorgente di energia, quando essa provochi una eccessiva caduta della frequenza; il relais mette allora fuori servizio le parti meno importanti della rete servita. Un'altra applicazione importante è quella per piccole centrali funzionanti in parallelo con una grande centrale molto lontana; in tal caso è necessario evitare un ritorno di energia dalla piccola centrale alla grande, quando in questa si apra un interruttore di linea; normalmente si fa in modo che la piccola centrale riceva sempre una piccola quantità di energia dalla centrale principale; quando questa si distacca, aumenta il carico della centrale minore e si abbassa la sua frequenza provocando l'intervento del relais. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

V. BUDIL — **Serbatoi di acqua calda.** (El. Obzor, n. 3, 19 gennaio 1934, pag. 39-40). **5 d**

L'A. espone le esperienze fatte dall'Unione Centrali Elettriche di Elba a Kolini con serbatoi ad accumulazione di calore ad acqua calda. Indica le migliori tariffe per questi apparecchi e illustra la loro costruzione e i materiali più adatti, soffermandosi su l'influenza della composizione chimica dell'acqua. Infine indica le dimensioni più adatte per l'uso domestico e le modalità d'installazione. *Sl.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

APPLICAZIONI VARIE.

TH. KOULAMZINE — **La prospezione geofisica ed i suoi recenti progressi.** (La Techn. Mod., 15 dicembre 1933, pag. 793-800, con 18 fig.). **6 b**

Nelle applicazioni assumono particolare importanza i metodi elettrici. In generale i metodi di prospezione si dividono in due classi : 1°) *metodi* statici che hanno lo scopo di misurare i fenomeni fisici, naturali e comprendono i metodi magnetici, gravimetrici, radioattivi, di polarizzazione spontanea e geotermici; 2°) *metodi dinamici* in cui l'apparechio di prospezione misura fenomeni che provoca esso stesso; questi comprendono i metodi sismici, elettrici ed elettromagnetici. Nel l'articolo vengono esaminati ed illustrati partitamente i diversi metodi menzionati e messi in evidenza i dispositivi impiegati nelle misurazioni varie. Interessanti esempi sono offerti dai risultati delle misure magnetiche attraverso il fiume di Clear-Creek; dalle ricerche gravimetriche dei petroli nel Texas, dallo studio di una zona acquifera in Lorena mediante il metodo elettrico, dalla ricerca di lignite attraverso il sondaggio col metodo elettrico, ecc. In generale i metodi dinamici sono piuttosto laboriosi e costosi e richiedono preparazione ed attrezzatura speciale, i metodi statici sembrano più atti ad essere rapidamente divulgati. La prospezione si presenta come una scienza nuova destinata a portare un notevole contributo all'industria, in seguito ad una più profonda e completa conoscenza del sottosuolo. *E. R.*

G. SIRE — **I ventilatori moderni e le loro applicazioni industriali.** (La Revue Ind., luglio e settembre 1933, pagg. 14, con 22 fig.). **6 c**

L'articolo tratta del problema dal punto di vista generale e costruttivo con riferimento alle caratteristiche dei singoli tipi, ed in relazione agli effetti da conseguire. Premesso un paragrafo sulla necessità di realizzare una buona ventilazione si entra nel vivo della questione trattando dei differenti tipi di ventilatori. Questi possono essere : tipi elicoidali, centrifughi, e misti, elico-centrifughi. Ogni tipo viene particolarmente considerato e vengono messe in evidenza le modalità dei più noti. Sono così illustrati i tipi elicoidali Rateau, i tipi Siemens-Betz anch'essi elicoidali, il tipo Sulzer, ed il tipo elico-centrifugo ancora Rateau. Interessanti risultano le curve caratteristiche di tali ventilatori : esse qui sono date per il tipo elicoidale e per il tipo centrifugo ed interessano le pressioni, le potenze, i rendimenti. Si passa poi al sistema di comando dei ventilatori; questo può essere ad accoppiamento diretto a motore elettrico; accoppiamento a motore ad esplosione, nei casi di ventilazione di tunnel; comando a mezzo di turbina a vapore o ad aria compressa, per unità di grande potenza, come aereazione di pozzi di miniera; comando indiretto a cinghia. Seguono considerazioni sul calcolo delle perdite nelle tubazioni, distinte in perdite di carico dovuto all'attrito sulle pareti e perdite dovute a cambiamenti di sezione e di direzione. Utili indicazioni sono poi fornite a proposito del condizionamento dell'aria ed a riguardo vengono descritti alcuni dispositivi. L'ultimo paragrafo tratta in succinto delle caratteristiche e condizioni generali di una installazione di aereazone. *E. R.*

CONDUTTURE.

D. A. McLEAN, G. T. KOHMAN — **Misure sulla penetrabilità dei dielettrici impregnanti.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 255-258, con 5 fig.). **9 d**

Il comportamento di una struttura fibrosa impregnata è una funzione molto complessa della natura e della distribuzione dei costituenti. Non sono mancati Autori i quali hanno affermato che non è possibile parlare delle proprietà elettriche di un sistema fibroso impregnato in funzione soltanto della fibra e del materiale impregnante. Fondamentali a questo riguardo sono i fenomeni inerenti alla impregnazione e specialmente la conoscenza del potere penetrante e imbibente di un dato dielettrico liquido in una data massa fibrosa. Essenziale è quindi di arrivare a metodi pratici per la misura di questa proprietà e di riconoscere la portata effettiva. Entrano in giuoco evidentemente le forze di capillarità le quali non dipendono soltanto dalle dimensioni capillari della struttura fibrosa e dalle proprietà del liquido ma anche dalla mutua attrazione caratteristica dei due materiali; ciò influisce sulla adesione del liquido alle fibre e sulla asportazione da parte di esso delle eventuali impurità superficiali. Un dato istruttivo può essere quello della cosidetta tensione di penetrazione rappresentata dal prodotto della tensione superficiale del liquido pel coseno dell'angolo di contatto fra liquido e solido. Immergendo due strisce di carta identiche in due liquidi diversi, il liquido che ha maggior capacità imbibente salirà più rapidamente dell'altro; viceversa usando strisce di carta diversa immerse nello stesso liquido, esso salirà con velocità dipendente dalla struttura capillare della carta e della tensione di penetrazione specifica fra carta e liquido. Per misure comparative di questo genere bisogna però essere prudenti nell'usare sempre carte identiche fra loro perchè piccole cause possono assai modificarne le proprietà. Così un trattamento a caldo in atmosfera di ossigeno diminuisce assai la penetrabilità per l'acqua ciò che non avviene se lo stesso trattamento è fatto alla carta in atmosfera di azoto; d'altra parte per la benzina non si manifesta nessun cambiamento nella penetrabilità neanche per carte trattate all'ossigeno. Gli AA. svolgono anche alcune considerazioni matematiche di carattere teorico su tali fenomeni. *N.*

J. B. WHITEHEAD — **La durata della carta impregnata.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 244-251, con 8 fig.). **9 d**

Viene riferito circa una serie di esperienze eseguite mediante metodi di invecchiamento artificiale su carta impregnata con 14 diverse qualità di oli, allo scopo di mettere in evidenza esclusivamente gli effetti dipendenti da questi ultimi eliminando gli altri fattori. Si è perciò usato sempre, nelle esperienze, lo stesso tipo di carta, trattandola nello stesso modo per quanto riguarda l'essiccazione, l'impregnazione,

ecc. Si è avuta ogni cura per ottenere che la impregnazione fosse completa così da eliminare i fenomeni di ionizzazione nelle occlusioni gassose. Le prove erano eseguite mantenendo i provini per un certo numero d'ore sottoposti a una differenza di tensione crescente e determinando il numero di ore necessario per produrre la perforazione. I risultati sono raccolti in lunghe tabelle e in grafici. Le esperienze hanno dimostrato notevolissime differenze di comportamento. Non si è potuto riconoscere alcuna diretta relazione tra il valore iniziale e il modo di variare del fattore di potenza durante le prove di durata, e la durata totale della carta impregnata. Notevole importanza sulla durata ha la struttura chimica fondamentale dell'olio usato per l'impregnazione. La carta bene impregnata può sopportare senza apparente alterazione per periodi di tempo molto lunghi gradienti di tensione assai superiori a quelli che vengono praticamente usati. La perforazione, quando avviene, è del tipo termo-elettrico e può venire raggiunta dopo parecchie ore. Le differenze nella durata, per oli di analoga natura chimica, sembrano essere in relazione diretta col potere di penetrazione capillare dell'olio nella carta, fattore questo che può essere direttamente misurato. Esponendo le sue conclusioni, l'A. fa però rilevare che le esperienze sono state eseguite su campioni trattati in modo speciale e perciò in condizioni che non possono essere raggiunte nelle pratiche applicazioni coi metodi usuali adottati nell'industria; si chiede tuttavia se, davanti alle possibilità di migliore utilizzazione che si prospettano, non valga la pena di perfezionare tali metodi di trattamento. *N.*

A. Colombo — **Armature smontabili per i pali di sostegno delle condutture elettriche o telegrafiche.** (L'Elettrot., 5 dicembre 1933, pagina 812-814, con 6 fig.). **9 b**

Vengono descritti alcuni accessori normali per palificazioni di linee elettriche, che hanno la caratteristica di poter essere facilmente smontati e ricambiati. Si tratta in particolare di uno speciale collare portaisolatori e di un collare per parasalite per linee ad alta tensione. *Ri.*

A. Lodolo D'Oria, C. Seganti — **Risultati di esercizio e considerazioni relative ad isolatori con cappa e perno.** (L'Elettrot., 15 dicembre 1933, pag. 829-837, con 20 fig.). **9 e**

Gli AA. espongono i risultati ottenuti nella sorveglianza e nella manutenzione degli isolatori impiegati nelle linee della rete della Società Terni. Vengono riassunti in grafici e tabelle i dati relativi alla durata e al ricambio degli isolatori, desumendone alcune considerazioni di indole generale. Viene descritto uno speciale apparecchio a fioretto che permette di riconoscere gli elementi di isolatori a sospensione difettosi, anche mantenendo la linea sotto tensione. *Ri.*

Vl. List — **Calcolo di linee aeree a grande portata.** (El. Obzor. nn. 1-2, 5-12 gennaio 1934, pag. 5-9, 17-19, con 9 fig.). **9 c**

Nel calcolo di linee aeree di piccola portata, come è noto, si sostituisce spesso la parabola alla catenaria, perchè è più semplice e dà risultati praticamente sufficienti. L'A. dimostra che questo metodo non serve più per maggiori portate, nel qual caso si deve ricorrere a calcoli più precisi con impiego della catenaria. Le differenze aumentano coll'aumento della portata.

Per es. per portata di m 600, 1000, 1600 la differenza della freccia è rispettivamente di 20 cm, di 2 m e di 12 m (per tensione costante 10 kg/mm^2).

L'A. è Presidente del Comitato speciale della « Cigra » per il calcolo delle linee aeree elettriche. Questo Comitato ha elaborato un metodo unico per il calcolo delle linee elettriche a grande portata e l'A. presenta il suo progetto per la soluzione di questo problema a mezzo di tavole. L'A. si occupa della teoria della catenaria, sia simmetrica che assimmetrica ed illustra con esempi la praticità della sua proposta. *Sl.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. Carrelli — **Struttura e modo di funzionare dei dielettrici.** (L'Elettrot., 15 dicembre 1932, pag. 825-829). **14 b**

Vengono passate in rassegna le moderne teorie sulla costituzione dei materiali dielettrici e specialmente quelle relative alla presenza delle cosidette molecole polari, delle quali viene illustrata la grande importanza nei riguardi del modo di funzionare dei dielettrici. Vengono poi particolarmente studiati i dielettrici gasosi, liquidi e solidi, esponendo lo stato attuale delle nostre conoscenze in proposito ed illustrando come le nozioni teoriche acquisite possano venire estese al caso dei dielettrici reali. *Ri.*

W. Geffcken — **Un microfono a compensazione di piccolissime dimensioni.** (E. N. T., gennaio 1933, X, 1, pag. 39-40, con 1 fig.). **14 d**

E' noto che l'introduzione di un microfono in un campo sonoro altera la distribuzione del campo provocando ingorghi nelle sue vicinanze; inoltre il movimento della membrana genera un campo sonoro secondario.

Per ridurre il primo inconveniente l'A costruisce un microfono a condensatore eccezionalmente piccolo (il diametro dell'intero apparecchio è circa 16 mm). Per eliminare il secondo ricorre ad un metodo di compensazione, cioè dispone, appoggiate ad un elettrodo del microfono a condensatore (del quale l'altro elettrodo è la membrana) e rivolte contro la membrana stessa, le facce di un piccolo elettromagnete. La corrente eccitatrice di quest'ultimo, ottenibile opportunamente in grandezza e fase, deve essere tale da sottoporre la membrana del microfono ad una forza contraria a quella provocata dal suono che la investe, dimodochè essa resti nella posizione di riposo; ciò si verifica quando si annullano le variazioni di capacità del microfono, rivelate mediante un circuito di Riegger, con filtro, amplificatore e raddrizzatore.

Questo sistema permette di eseguire misure con la membrana ferma, onde elimina il secondo degli inconvenienti sopra citati. Esso inoltre dà luogo a un apparecchio insensibile ai disturbi esterni, come scosse ed effetti induttivi e capacitivi, e può servire per misure assolute. L'A indica la convenienza di usare questo dispositivo per ricerche sulla sensibilità dell'udito. *E. P.*

G. Wataghin — **Sulla teoria elettronica dei metalli.** (L'Elettrot., 25 novembre 1933, pag. 777-780, con 3 fig.). **14 b**

Dopo ricordate le difficoltà che la teoria elettronica classica ha incontrato per la spiegazione della conduttività nei metalli e specialmente riguardo alla origine degli elettroni liberi, sono illustrati i recenti studi in proposito, i quali in base ai risultati delle teorie quantistiche e statistiche sono riusciti a chiarire in parte il fenomeno della conduttività e a dare ragione del diverso comportamento dei corpi conduttori e di quelli isolanti. Una particolare applicazione della teoria è fatta a proposito delle cellule fotoelettriche a contatto raddrizzante. *Ri.*

R. Sellerio — **Il magnetismo.** (L'Elettrot., 5 dicembre 1933, pag. 801-808, con 5 fig.). **14 h**

L'A. segue lo sviluppo storico delle nostre conoscenze intorno ai fenomeni del magnetismo, illustrando il successivo progredire degli studi e l'evoluzione delle teorie in proposito. Vengono in particolare messe in evidenza le più moderne concezioni in riguardo alla termodinamica del magnetismo e alla teoria elettronico-molecolare. Infine sono illustrati alcuni problemi risoluti in base alla teoria dei quanta ed è messa in evidenza l'importanza dell'introduzione del nuovo concetto dello spin elettronico. *Ri.*

L. Touks — **Scariche elettriche nei gas.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pagine 239-243). **14 b**

E' un fatto fondamentale nello studio di questi fenomeni quello che per ionizzare un certo atomo occorre impiegare una quantità ben definita di energia. Quando si mandano elettroni con velocità nota e regolabile in un gas, non avviene ionizzazione finchè non viene superata una certa velocità minima, cioè fino a quando gli elettroni non posseggono una certa energia cinetica che può essere espressa in elettronivolt o in « volt equivalenti ». La teoria dei quanta ammette che la luce possa essere considerata sia sotto la natura ondulatoria che sotto quella corpuscolare e che ogni fotone possieda una energia $E = h\nu$ (erg sec) essendo h la costante di Planck e ν la frequenza dell'onda corrispondente. L'ipotesi di Bohr ammette che in ogni atomo vi sia un numero finito di livelli possibili di energia dipendenti dalla posizione degli elettroni; quando avviene il passaggio da uno ad altro livello con assorbimento o emissione di luce le differenze d'energia sono legate alla frequenza dell'onda luminosa dalla relazione precedente. Sia gli elettroni che i fotoni investendo atomi possono produrre ionizzazione ma vi sono tre differenze: gli elettroni sono agenti più efficaci; l'energia di un elettrone, come tale, è irrimediabilmente perduta quando provoca una ionizzazione mentre i fotoni possono essere riprodotti più volte attraverso fenomeni di assorbimento, eccitazione e reemissione; gli elettroni possono produrre effetti che i fotoni non possono produrre. L'energia di un atomo eccitato può essere trasferita direttamente ad un altro atomo senza l'intermediario di fotoni o di elettroni. Un altro corpuscolo che può avere grandi effetti su un atomo è l'ione positivo; esperienze di bombardamento di gas nobile con ioni di corpi alcalini dimostrarono la possibilità di ionizzazione per urto. Anche gli atomi neutri di argon possono essere agenti ionizzanti per l'argon. Elettroni veloci come i raggi β, i fotoni d'altra frequenza come i raggi X e i raggi γ, i protoni veloci, le particelle α e i neutroni sono tutti agenti possibili di ionizzazione. Fra le cause di ionizzazione va messa anche l'elevata temperatura. Un altro ordine di fenomeni che va considerato nei riguardi dei fenomeni di scarica è quello della emissione di particelle elettrizzate da parte di corpi solidi; tutti gli agenti citati come capaci di ionizzare i gas possono anche provocare in certi casi l'emissione di elettroni da superficie metalliche o da altre sostanze e questi effetti complicano talvolta notevolmente i fenomeni delle scariche. *N.*

G. Desjardins — **Proprietà generali dei catodi fotoelettrici.** (R. G. E., 21-28 ottobre, 4-11 novembre 1933, pag. 515-526; 555-566; 589-605; 629-637).

La diffusa trattazione, dopo aver accennato al fenomeno in generale, inizia una completa rassegna dei catodi fotoelettrici moderni dedicando la sua attenzione specialmente a quelli costituiti da metalli alcalini, siano essi disposti in strati grossi o sottili. Studiando l'influenza dei gas sulla variazione di sensibilità spettrale, esamina i diversi casi di scarica nell'idrogeno, nell'ossigeno, nei vapori di solfo da combinazioni inorganiche ed organiche, ed il fenomeno di adsorbimento di detti metalli alcalini, aventi per sopporto uno strato salino, oppure una placca metallica (argento, rame, magnesio); studia infine la cellula al bario dando per questo caso, come per ciascuno dei precedenti, le curve di sensibilità spettrale.

Poichè nella maggior parte delle applicazioni il catodo è esposto all'irradiazione complessa di una lampada a incandescenza l'A. dà una tabella dei valori della sensibilità globale alla luce bianca. La monografia si chiude con l'esame della variazione di sensibilità dei catodi sotto diverse influenze e, in particolare, per l'intervento di una superficie assorbente sul cammino della luce incidente (parete dell'ampolla) o di una sostanza fluorescente (artificio impiegato per estendere l'uso di una cellula ordinaria da vetro anche al campo dell'ultravioletto). Infine l'A. dà una interpretazione teorica di questi fenomeni selettivi: per la maggior parte dei casi il rivestimento superficiale è

formato da uno straterello estremamente sottile di un metallo fortemente elettropositivo separato dal sopporto massico mediante uno strato intermedio la cui costituzione richiede l'intervento di elementi elettronegativi. A tale struttura corrisponde una distribuzione particolare del potenziale che si può considerare come la causa immediata della selettività spettrale. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

S. BASILE — **Sul calcolo dei circuiti a maglie.** (L'Elettrot. 5 dicembre 1933, pag. 809-811, con 8 fig.). **15 b**

Vengono esposti due metodi generali di calcolo dei circuiti a maglie. Il primo si basa sul noto metodo di Herzog e Stark, l'altro è analogo al metodo di risoluzione delle strutture reticolari iperstatiche col principio dei lavori virtuali. *Ri.*

J. L. THOMASON — **Formule pei circuiti del generatore d'impulsi.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 168-176, con 17 fig.). **15 b**

L'A. studia in via analitica i circuiti costituenti un moderno generatore di impulsi e ne ricerca le formule per il calcolo. Un generatore d'impulsi può, a tale scopo ,essere considerato come costituito da quattro parti distinte. La prima parte rappresenta il circuito equivalente del generatore vero e proprio; la seconda rappresenta i circuiti destinati a variare la forma dell'onda di tensione da applicare al pezzo da provare; la terza parte rappresenta il circuito di carico, cioè il pezzo stesso da provare; finalmente la quarta parte rappresenta i circuiti di registrazione e di misura. Il circuito completo così considerato riesce molto complicato e non si presta a una trattazione matematica. Si può però ricorrere a semplificazioni arrivando a un circuito equivalente comprendente soltanto due capacità, due resistenze e una induttanza. Da questo circuito fondamentale altri se ne possono derivare e per ciascuno di essi l'A. fornisce le formule, spesso alquanto complesse, per calcolare, coi metodi delle notazioni di Heaviside, le forme d'onda che vi corrispondono. Per dimostrare l'attendibilità di tali formule l'A. riporta in numerosi grafici i risultati dei calcoli eseguiti per i diversi circuiti e per diversi valori delle costanti e dimostra come concordino bene coi risultati delle registrazioni oscillografiche. Alcune appendici all'articolo riportano i più importanti sviluppi analitici. *R.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

S. B. CRARY, L. A. MARCH, L. P. SHILDNECK — **Reattanza equivalente nelle macchine sincrone.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 124-132, con 13 fig.). **17 a**

E' da tempo stato riconosciuto che la saturazione delle macchine sincrone ha una grande influenza sul limite di stabilità statica di un sistema di trasmissione ma mancava finora un metodo di calcolo che permettesse di tenere conto praticamente di tale effetto. Gli AA. hanno intrapreso in proposito un largo studio analitico che riportano nel presente articolo. La presenza della saturazione non permette più di considerare lineari le relazioni fra tensioni e correnti; tuttavia gli AA. dimostrano come sia in ogni caso possibile, per quanto riguarda la stabilità statica, di introdurre una reattanza lineare equivalente per rappresentare la reattanza di una macchina in particolari condizioni di funzionamento e per piccole variazioni delle quantità iniziali. Determinata la reattanza equivalente i calcoli per determinare il comportamento delle macchine e del sistema si possono condurre nel solito modo. La saturazione aumenta la stabilità in misura notevole; in qualche caso la potenza massima trasmissibile può essere elevata del 25 % quando si tenga conto opportunamente della saturazione. Il rapporto della reattanza equivalente alla reattanza sincrona varia da 0,4 per un condensatore sincrono a pieno carico, a 0,6 per un alternatore a pieno carico, a 0,8 fino 1,0 per macchine leggermente caricate.

Per il calcolo pratico della reattanza equivalente sono proposte le seguenti formule:

$$x_{eq} = x_l + (x_d - x_l)/K \ (1 + a/b)$$

per un condensatore sia a rotore liscio che a poli salienti;

$$x_{eq} = \sim x_l + (x_d - x_l)/k \ \sqrt{1 + (a/b)}$$

per motori a generatori a rotore liscio funzionante con fattore di potenza normali;

$$x_{eq} = \sim x_l + (x_d - x_i)/\{ k_1 \ (1 + a_1/2\, b_1) + k_2 \ (1 + a_2/b_2) - 1 \}$$

per motori e generatori a poli salienti funzionanti con fattori di potenza normali.

In queste formule, x_d e x_l indicano la reattanza sincrona diretta e la reattanza di dispersione; k, k_1 e k_2 hanno un valore eguale alla unità aumentata del rapporto rispettivamente fra la forza magnetomotrice nel ferro, nello statore, nel rotore, e la forza magnetomotrice nell'intraferro. I rapporti a/b , a_1/b_1 , a_2/b_2 sono ricavabili graficamente dalle curve di saturazione. *N.*

IMPIANTI.

C. BESNARD — **La centrale termoelettrica Saint Denis II a Parigi.** (R.G.E., 11-18 novembre 1933, pag. 639-655 e 677-694). **20 i**

Cominciata nel 1931 ed entrata in funzione nel 1933 questa centrale può considerarsi la più moderna esistente in Francia: la sua potenza di 150.000 kW può essere portata a 400.000 kW. Essa è destinata a lavorare come centrale di base. Il carbone arriva tanto per via fluviale (Senna) quanto per terra e viene polverizzato in un impianto della capacità di 5500 t/ora. Le caldaie sono timbrate a 70 kg/cm² e producono 120 t/ora di vapore a 465°. I gruppi installati sono tre, ciascuno da 5000 kW. La turbina fa 3000 giri/min; la parte ad alta pressione della turbina è a 12 stadi di cui uno Curtiss; la media pressione è a 6 stadi e il flusso di vapore si ripartisce poi su tre stadi a bassa pressione; lo scarico avviene con un vuoto del 96,8 %. Gli alternatori lavorano a 10.500 V. All'esterno è installata l'apparecchiatura elettrica ad alta che sopraeleva la tensione a 50.000 V. Quasi tutti i comandi sono automatici e particolarmente studiato è il problema del recupero di calore dal fumo e dalla condensa. *G. Cc.*

T. C. WHITE — **I collegamenti alla centrale di State Line.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 148-156, con 10 fig.). **20 i**

La centrale di State Line presso Chicago, ha attualmente una potenza installata di 200.000 kW in una sola unità costituita da 3 elementi; è in costruzione un'altra unità da 150.000 kW; si stanno installando feeder per 520.000 kVA. Essa forma parte di un sistema che comprende una potenza installata totale di 1.500.000 kW, con una punta di carico di 1.150.000 kW, ed è prevista per una potenza ultima di 1.000.000 kW su 5 unità, e forse arriverà a 1.500.000 kW. La centrale ha funzione di base e costituisce anche un importante nodo di scambi di energia. La tensione di generazione è di 22.000 V; ogni unità è collegata, attraverso reattanze, a una sezione di un duplice anello di sbarre a 22.000 V. Tutti gli interruttori a 22.000 V sono del tipo all'aperto, corazzato, a riempimento d'olio; ciò ha permesso di raggiungere una grande compattezza d'impianto tanto che le sbarre e gli interruttori relativi a una potenza di generazione di 350.000 kW ed a tanti feeder per 520.000 kVA hanno potuto trovare posto, insieme a tutti i relativi servizi, in un piazzale di circa 8000 m². Gli interruttori sono a 3 casse con capacità di interruzione di 2.500.000 kVA. Ogni sezione delle sbarre è provveduta di protezione automatica selettiva con appositi sistemi di relais. Particolari accorgimenti si sono predisposti contro gli incendi, installando complessi sistemi di estintori ad acqua e a schiuma; sul piazzale si è esteso uno strato di circa mezzo metro di spessore di ghiaia che si è dimostrata opportuna per effettuare un rapido drenaggio dell'olio in caso di bisogno, diminuendo la gravità di eventuali incendi. L'equipaggiamento blindato ha dato i più soddisfacenti risultati in esercizio. L'olio di tutti gli apparecchi viene periodicamente purificato mediante appositi dispositivi portatili. L'esperienza finora fatta in questo grandioso impianto suggerisce all'A. alcune considerazioni circa ulteriori perfezionamenti da apportare. *N.*

G. G. POST — **Progetto dell'impianto di Port Washington.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 264-271, con 5 fig.). **20 f**

La centrale attualmente in costruzione conterrà inizialmente una unità da 80.000 kW ed è prevista per cinque gruppi analoghi; essa è studiata sul tipo unitario con una caldaia che alimenta un gruppo turboalternatore, ed ogni gruppo provvisto dei propri servizi ausiliari e collegato a un proprio gruppo di tre trasformatori monofasi; il vapore verrà surriscaldato a 435° inizialmente e poi riportato alla stessa temperatura con un surriscaldamento intermedio. Nell'articolo viene reso conto delle ragioni che hanno partitamente condotto a determinare le diverse caratteristiche dell'impianto. Venne fatto un accurato confronto di massima circa la convenienza relativa dell'adozione del ciclo misto mercurio-acqua e del ciclo a vapor d'acqua a 90 atmosfere oppure a 40 atmosfere. Dai risultati dei calcoli che vengono riportati con qualche dettaglio risultò più conveniente la soluzione con vapore a 90 atmosfere. L'adozione di un solo gruppo fu pure decisa in base a considerazioni economiche portando un notevole risparmio di spese di impianto e di esercizio rispetto alla soluzione con due unità. Pure per ragioni di economia e anche per semplicità di esercizio si adottò una sola caldaia. Ragioni tecniche consigliarono di usare la combustione a polverino con grande camera di combustione a pareti d'acqua, e surriscaldatori di tipo a calore radiato sia pel riscaldamento iniziale che per quello intermedio; il surriscaldatore iniziale ha però anche una sezione a convezione. Sono anche esposte le ragioni tecniche che hanno guidato nella scelta del tipo di preriscaldatore d'aria e delle particolarità del ciclo a rigenerazione del vapore. La tensione di generazione fu scelta a 22.000 V, per poter alimentare direttamente un grande numero di utenti pur senza arrivare a valori eccezionalmente elevati. L'articolo contiene una quantità di dati e di considerazioni tecniche del più alto interesse. *N.*

R. BAILYE, F. R. FORD — **Il quadro della centrale di Richmond.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 156-161, con 4 fig.). **20 i**

Attualmente la centrale (presso Filadelfia) ha una potenza installata di 120.000 kW su due unità da 60.000 kW; è attualmente in montaggio un nuovo gruppo da 165.000 kW. Complessivamente fanno capo alla centrale di Richmond 23 linee sotterranee da 6000 kVA a 13,8 kV, due linee pure sotterranee da 43.000 kW a 13,8 kV, tre linee pur sotterranee da 12.000 kVA a 13,8 kV, e due linee sotterranee da 60.000 kVA a 66 kV. I generatori installati in centrale si collegano a due sistemi di sbarre a 13.000 V le quali a loro volta sono collegate a due sistemi di sbarre a 66 kV attraverso due trasformatori da 60.000 kVA. Il neutro dei generatori è messo a terra attraverso una resistenza da quattro ohm. La parte del quadro a 13.800 V è di tipo coperto a più piani con le tre fasi isolate in tre piani sovrapposti; al piano terreno sono situati gli organi di comando e di manovra, i coltelli di linea, i riduttori di misura e le teste dei cavi in partenza; una parete verticale separa l'edificio in due parti ciascuna delle quali corrisponde a uno dei due sistemi di sbarre. La parte a 66 kV è costruita invece all'aperto colle sbarre poste alla sommità di tralicci in ferro; tutte le linee in arrivo e in partenza sono sotterranee. I due sistemi di sbarre sono largamente spaziati fra loro. L'esperienza di due anni di esercizio ha dimostrato che nel complesso si è raggiunto un elevato grado di sicurezza e di continuità di esercizio. Tuttavia gli AA. si dimostrano

favorevoli all'abbandono delle strutture di tipo coperto per preferire le installazioni all'aperto. Vengono ricordati alcuni incidenti di esercizio occorsi e sono esposte alcune considerazioni in proposito. *N.*

A P. FUGIL — **Il quadro dell'impianto di Connors Creeck.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 162-168, con 12 fig.). **20 i**

La cabina di Essex per l'impianto di Connor Creeck della Detroit Ed. Co. è una delle più moderne. Attualmente l'impianto comprende due gruppi da 30.000 kW ciascuno, due gruppi da 45.000 kW e un gruppo da 20.000 kW; è prevista l'installazione di altri due gruppi da 30.000 kW e di tre da 90.000 kW. Nella costruzione della cabina si sono seguite alcune direttive particolari: riduzione al minimo delle quantità di olio, per diminuire i pericoli di incendio; eliminazione rapidissima di qualunque guasto anche sulle sbarre; le correnti di eventuale corto circuito sulle sbarre o di messa a terra devono percorrere circuiti ben determinati e non invadere le strutture metalliche dell'edificio; quest'ultimo deve essere indipendente completamente dalle installazioni elettriche. Ogni generatore col suo autotrasformatore e e i relativi cavi partenti a 24 kV costituiscono un gruppo unico. Costruttivamente il quadro è a più piani con struttura cellulare. Gli interruttori sono di un tipo con piccolissimo contenuto d'olio, e i più recenti sono del tipo Deion senz'olio; tutti sono proporzionati per l'interruzione di corrente di 40.000 A sebbene il massimo carico prevedibile in caso di guasti sia di 35.000 A. Le celle che contengono i circuiti e gli apparecchi sono tutte metalliche e interamente chiuse; esse sono a loro volta sostenute da isolatori in porcellana per isolarle dal corpo dell'edificio; per queste celle si è fatto uso di acciaio o di alluminio; con questa struttura metallica si risparmia in peso rispetto alle celle in muratura, si impedisce che eventuali correnti in caso di guasti si diffondono nel corpo dell'edificio. Il tipo di struttura citato facilita anche la protezione perchè essendo la camera metallica che comprende una sezione di sbarre o un gruppo di apparecchi isolata da ciascuna delle altre e messa a terra attraverso un trasformatore ausiliario di corrente, ne viene che qualunque corrente fluente verso terra deve percorrere gli avvolgimenti del trasformatore ausiliario, col secondario del quale vengono connessi tanti relais di sovracorrente quanti interruttori occorre azionare per isolare un eventuale guasto. I circuiti ausiliari per gli istrumenti o per i comandi sono in cavetti armati e facilmente ispezionabili. La cabina è in esercizio da due anni e non ha dato luogo a inconvenienti. *N.*

MATERIALI.

MALARMEY — **La guttaperca nei cavi elettrici.** (R. G. E., 16 dicembre 1933, pag. 827-835). **26 f**

Usata soltanto nella costruzione di cavi elettrici e telefonici sottomarini la guttaperca è in effetto secondo l'A. il solo isolante che resista efficacemente all'azione corrosiva dell'acqua marina e questo ne consiglia l'applicazione, nonostante che il materiale sia mal definito, instabile e costoso. L'A. illustra quindi una serie di esperimenti compiuti per determinare la costante dielettrica con corrente continua e con corrente alternata a 800 periodi al secondo, la resistività nelle analoghe condizioni, la costante di conduttanza, quest'ultima avente diretta influenza sul coefficiente di attenuazione nei cavi telefonici. Le esperienze compiute su una ventina di campioni di guttaperche e «balata» naturali o trattate in laboratorio sono riassunte in tabelle da cui l'A. cerca di trarre gli elementi per la definizione di un tipo o di una miscela adatti a soddisfare a un determinato compito. *G. Cc.*

MISURE.

L. DUBAR — **Amplificazione ottica nei galvanometri a specchio.** (R.G.E., 18 novembre 1933, pag. 669-676). **28 c**

Lo spostamento lineare dell'immagine sulla scala (e quindi la sensibilità) di un galvanometro a specchio utilizzante il metodo di Poggendorf è proporzionale alla distanza tra specchio e scala, distanza che è limitata in pratica da tre cause: l'ingombro dell'apparecchio, l'allargamento dell'immagine ai bordi dovuto alla diffrazione e infine la diminuzione dell'illuminazione di tale immagine. Fatte queste premesse, illustrate anche da calcolazioni sui valori ottenibili nella pratica, l'A. espone i suoi metodi che consistono o nella riflessione multipla tra lo specchio mobile e uno fisso ausiliario, o nell'ingrandimento dell'immagine, per lo più mediante uno specchio convesso funzionante da teleobbiettivo. Questi dispositivi sono stati realizzati in particolare in un galvanometro portatile di piccolo ingombro e di grande sensibilità, dove l'immagine si ottiene netta e chiarissima su tutta la lunghezza della scala, come se la scala stessa fosse portata a distanze di 5 a 7 metri. *G. Cc.*

RADIOTECNICA.

F. M. COLEBROOK — **Amplificazione di tensione con elevata selettività mediante dinatron.** (W. E. a. E. W., febbraio 1933, X, 113, pag. 69-73, con 6 fig.). **34 d**

Considerando la selettività di un normale stadio di amplificazione con triodo (o tetrodo a griglia schermo) ad anodo sintonizzato, rispetto a quella di un semplice circuito oscillante sintonizzato, la prima è necessariamente inferiore alla seconda. Ricorrendo ad un alto grado di reazione le condizioni si invertono e lo stadio amplificatore presenta una selettività superiore a quella del solo circuito oscillante. L'uso della reazione presenta però l'inconveniente di una maggiore complicazione di circuito. Adoperando invece un tetrodo nel tratto di caratteristica negativa (*dinatron*) si ottiene una selettività ancora più elevata di quella ottenibile con circuito a reazione. Ciò viene dimostrato sia analiticamente sia con dati sperimentalmente ricavati nel caso di un amplificatore per frequenze acustiche. L'amplificazione ottenibile col dinatron è dello stesso ordine di quella di un circuito amplificatore normale, e quindi inferiore a quella di uno stadio con reazione; in compenso però il dinatron presenta, rispetto a quest'ultimo, il vantaggio della maggiore semplicità di circuito. *g. a.*

M. ROUSSEAU — **Sulla teoria dei circuiti liberamente oscillanti.** (H. F. Techn. u. El. Ak., gennaio 1933, XLI, 1, pag. 27-28). **34 c**

L'A apporta un contributo agli studi dell'Osnos, cercando di porre le note formule dei circuiti oscillanti liberi, in forme che si prestino meglio all'indagine dei significati fisici e siano più facili da ricordare. Considerando un circuito quasi stazionario formato da un'induttanza L, da una capacità C e da una resistenza R in serie, l'A ricava:

1°) La pulsazione ω delle oscillazioni libere smorzate è tale che l'impedenza formata dalla reattanza induttiva e da metà della resistenza, è uguale alla media geometrica delle reattanze induttiva e capacitiva (Osnos), ed anche uguale alla cosidetta impedenza caratteristica (impedenza ondulatoria), definita come rapporto tra i valori istantanei della tensione e al condensatore e della corrente i circolante nel circuito:

$$\sqrt{(\omega L)^2 + \left(\frac{R}{2}\right)^2} = \sqrt{\omega L \cdot \frac{1}{\omega C}} = \frac{e}{i}.$$

2°) La pulsazione ω è tale che la metà della resistenza è uguale alla media geometrica della reattanza induttiva e della reattanza totale (necessariamente capacitiva):

$$\frac{R}{2} = \sqrt{\omega L \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)}.$$

3°) Il circuito ha carattere oscillatorio, se la costante di tempo $\tau = L/R$ del sistema L, R è maggiore di un quarto della costante di tempo $\vartheta = C R$ del sistema C, R:

$$\tau > \frac{\vartheta}{4}.$$

4°) Tra il periodo T dell'oscillazione e quello $T_0 = \sqrt{C L}/(2\pi)$ dell'oscillazione permanente (per $R = 0$) intercorre la relazione:

$$\frac{T_0^2}{T^2} = 1 - \frac{1}{4} \frac{\vartheta}{\tau}.$$

5) Il quadrato del periodo T_0 (Lord Kelvin) è uguale alla metà della media armonica dei quadrati del periodo proprio T e del tempo $4\pi\tau$:

$$\frac{1}{T_0^2} = \frac{1}{T^2} + \frac{1}{(4\pi\tau)^2}.$$

L'A osserva quindi che il concetto di reattanza e di impedenza (concetto introdotto dalla legge di Ohm, e quindi fisicamente definito soltanto per circuiti sottoposti ad oscillazioni forzate) non ha che un puro significato formale per i circuiti liberamente oscillanti.

Altrettanto si può dire della entità «impedenza complessa generalizzata»:

$$R + \gamma L + \frac{1}{\gamma C},$$

dove $\gamma = -\delta + j\omega$ è l'operatore atto a trasformare in diagramma vettoriale il piano di Gauss dei numeri (concetto introdotto nelle note equazioni del Bjerknes).

Applicato tale concetto al circuito oscillante libero, si deduce che questo soddisfa all'uguaglianza complessa: $1 + \gamma C R + \gamma^2 L C = 0$, e perciò alle relazioni fondamentali già note:

$$\delta = \frac{R}{2L} \quad \text{e} \quad \omega = \sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{R^2}{4L^2}};$$

il significato fisico di γ non resta quindi interpretato. *M. S.*

J. BLANCARD — **Delimitazione magnetica degli aerodromi con cavi interrati.** (R. G. E., 2 dicembre 1933, pag. 765-776). **34 v**

L'argomento è di attualità per quanto si riferisce agli atterraggi con nebbia e, in generale, al volo cieco. L'articolo riporta i risultati ottenuti all'aerodromo di Villeneuvelles-Vertus utilizzando un circuito a frequenza musicale costituito dapprima da due cavi concentrici circondanti il campo d'atterraggio e riuniti ad un estremo, e da un terzo cavo disposto tra i due; poi, più semplicemente, dai due soli cavi succitati riuniti l'estremo dell'uno con l'estremo corrispondente dell'altro attraverso induttanze e alimentati da un alternatore monofase a 1500 periodi al secondo.

Il sistema può servire anche a rivelare l'altezza dell'apparecchio, per confronto del campo magnetico dei due cavi con un campo ausiliario avente una legge propria di variazione con l'altezza. Questo campo può essere fornito da una serie di cavi concentrici a quelli principali, essi pure interrati ed alimentati da una corrente con sfasamento variabile da un cavetto all'altro in modo da realizzare verticalmente la variazione di intensità prevista.

Nell'impianto descritto si sono rese indentificabili due zone ad altezze di 25 e 10 metri. Modulando opportunamente il sistema, che funziona come una trasmittente ad antenna-quadro, varia a seconda dell'altezza e della direzione dell'aeromobile il segnale ricevuto dal pilota. L'articolo descrive pure il ricevitore, che è un cinque valvole munito di controllo automatico del suono per evitare fenomeni di saturazione; per l'indicatore di direzione è stato adottato uno strumento visivo anzichè acustico, costituito essenzialmente da un apparecchio di misura differenziale, sensibile alle tensioni che si inducano sul normale quadro orizzontale di ricezione e su un quadro verticale giacente nel piano longitudinale dell'aeromobile. La portata del dispositivo è però limitata a 4 km riducibili a 2-3 all'altezza di 2000 metri. *G. Cc.*

G. H. BEDELL, S. KERNEY — **Prospettiva acustica.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 216-219, con 6 fig.). **34 f**

Nella riproduzione radiofonica di concerti orchestrali per ottenere il migliore effetto è opportuno cercare di creare l'illusione nel pubblico che l'orchestra sia presente nella sala stessa in cui la riproduzione si effettua; sul raggiungimento di tale effetti hanno influenza capitale le caratteristiche acustiche del locale. L'A. si riferisce particolarmente a quanto si è fatto in un recente grande esperimento di trasmissione orchestrale fra Filadelfia e Washington. Venne usata la trasmissione multipla con tre microfoni e tre circuiti separati; in qualche caso si aggiunse un quarto microfono per raccogliere il canto di un a solo che accompagnava l'orchestra; le caratteristiche dei tre microfoni nella sala dell'orchestra a Filadelfia furono scelte tenendo presente la rispettiva efficacia su di essi dell'onda sonora diretta e di quelle riflesse in relazione alle posizioni rispettivamente occupate da ciascuno di essi. Nella sala di audizioni a Washington furono usati tre altoparlanti collocati in modo che ciascuno di essi emettesse entro un angolo solido comprendente per quanto possibile tutti gli ascoltatori. Una accurata messa a punto di tutto il sistema fu eseguita rilevando con appositi apparecchi le curve di intensità alle diverse frequenze in parecchi punti della sala e per ciascuno dei tre altoparlanti separatamente. Numerose notizie sono fornite sugli accorgimenti usati per migliorare l'effetto complessivo e sui dispositivi di regolazione usati per regolare le caratteristiche della trasmissione variando la qualità e il volume dei suoni riprodotti secondo le variazioni orchestrali. *N.*

R. RIGAL — **Il collegamento radiotelefonico tra la Francia e l'Algeria.** (Annales P. T. T., dicembre 1933, pag. 1041-1081, con 36 fig.). **34 a**

Nel maggio 1933 è stato aperto a servizio pubblico il collegamento radiotelefonico con onde corte dirette fra la Francia e l'Algeria. In Francia la stazione di emissione è a Pontoise e quella ricevente a Noiseau; le due centrali radio sono collegate alla rete telefonica in una centrale interurbana di Parigi; in Algeria la stazione emittente e quella ricevente sono situate rispettivamente in due località a 20 e a 35 km da Algeri e si collegano alla rete telefonica nella centrale di Algeri. Il collegamento si compone di due complessi identici, ciascuno dei quali comprende un emittente ed un ricevente e permette di effettuare simultaneamente due comunicazioni radiotelefoniche ed una radiotelegrafica. Per la trasmissione della parola si è riconosciuta sufficiente la trasmissione di una banda di frequenze da 300-2400 per/sec.

L'A. illustra gli accorgimenti impiegati per realizzare le comunicazioni multiple contemporanee. Vengono poi descritti in particolare i centri di emissione e di ricezione. Ciascuno dei due complessi emittenti può funzionare su un'onda di circa m 25 o di circa m 33. La potenza di antenna è di 10 kVA. La stabilizzazione è ottenuta mediante quarzi piezoelettrici, mantenuti in termostati a temperatura costante fino a mezzo grado. Ciascuno degli aerei è portato da tre piloni alti m 75, allineati e distanti m 150 fra loro. Il collegamento si è potuto mantenere anche in condizioni molto sfavorevoli ininterrottamente per 24 ore. Di giorno si adoperano le onde di circa m 25, mentre di notte si ricorre alle onde di circa m 33. I primi mesi di esercizio sono stati assai soddisfacenti ed hanno rivelato un traffico abbastanza intenso. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

L. DAUMARD, M. VAILLAUD — **Utilizzazione dei pali in cemento armato per la costruzione delle linee telefoniche.** (Annales P. T. T., febbraio 1934, pag. 104-131, con 15 fig.). **38 c**

Gli AA. ricordano anzitutto la tendenza che si va delineando verso l'abbandono dei pali in legno per le linee elettriche e mettono in evidenza i vantaggi generali di resistenza e di durata dei pali in cemento armato. Allo scopo di procurarsi dati attendibili di confronto l'Amministrazione francese ha costruito con pali in cemento armato sei linee telefoniche nelle vicinanze di Parigi; di ciascuna di esse vengono riferiti gli elementi caratteristici principali e riportati i dati di costo. Si è riconosciuto che la messa in opera non richiede particolari difficoltà e così pure il servizio di manutenzione.

Per le linee molto caricate e a percorso irregolare la spesa di impianto è presso a poco uguale col legno e col cemento armato, mentre con quest'ultimo metodo la spesa riesce superiore per le linee in sede ferroviaria, per le quali si è voluto tenere un coefficiente di sicurezza molto elevato, date le gravi conseguenze che potrebbe avere la caduta di un palo di cemento sulle rotaie. Coi pali in legno la percentuale da sostituire annualmente è risultata di circa 3,5 % e la durata media dei pali è risultata inferiore a 21 anni.

Gli AA. svolgono un dettagliato studio di confronto sul costo di impianto e di esercizio di linee telefoniche rispettivamente in pali in legno e in cemento armato. Nel complesso, anche tenuto conto di una maggiore spesa di impianto, le linee con pali in cemento armato sembrano risultare più convenienti delle altre. Dal punto di vista economico si può ritenere conveniente l'uso dei pali in cemento, ogni qualvolta il costo di un palo di tal genere messo in opera non superi del 50 % quello di un palo in legno. In una tabella vengono riportate le caratteristiche di tipi di pali in cemento armato rispondenti alle esigenze poste dall'Amministrazione francese. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

B. L. ROBERTSON, T. A. ROGERS — **L'impedenza esterna nei riguardi delle correnti di corto circuito.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 252-255, con 4 fig.). **40 d**

Nel calcolo delle correnti di corto circuito delle macchine sincrone o delle reti di linee si considera di solito il circuito come contenente soltanto reattanze. Tali metodi sono soltanto approssimati essendo affetti da due cause principali di errore cioè la resistenza d'armatura e la saturazione delle macchine, fattori che vengono di solito trascurati. In molti casi può essere giustificato di tenere conto soltanto della reattanza che ha un effetto nettamente prevalente su quello della resistenza ma talvolta conviene di tenere conto anche di quest'ultima. Gli AA. si propongono in questo articolo di illustrare appunto l'effetto della resistenza esterna e della reattanza nei circuiti di campo e di armatura. A tale scopo elaborano formule che possono servire per il calcolo delle costanti di tempo a circuito aperto o chiuso, e delle correnti istantanee o permanenti di un semplice sistema trifase. Per valutare la portata pratica delle formule proposte ne vengono confrontati i risultati numerici ottenuti con rilievi sperimentali eseguiti e in proposito vengono anche riportati alcuni oscillogrammi. Le calcolazioni eseguite su una macchine trifase da 35 kVA, a 1200 giri/minuto, 440 V, 60 per/sec confermano l'attendibilità delle formule. *N.*

E. NAVRATIL — **Diagramma circolare per linee di trasmissione di energia elettrica.** (El. Obzor, n. 4, 26 gennaio 1934, pag. 49). **40 c**

L'A. illustra la complicazione che subisce il diagramma valevole per lo schema semplice di trasmissione (centrale, linea-utente) in caso di fornitura anche a due soli consumatori. Considera la opportunità di tener calcolo della capacità della linea. Ne deduce le circostanze, nelle quali il consumatore dovrebbe rinviare energia nella linea per mantenere le condizioni volute. *Sl.*

W. F. DUNKLE, J. S. DE SLAZE — **Localizzazione delle messe a terra.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 258-261, con 3 fig.). **40 d**

Negli studi eseguiti a tale scopo a proposito delle linee a 220 kV della Pennsylvania Co. si riconobbe che le costanti del sistema a sequenza zero soltanto raramente vengono influenzate dalle manovre che si eseguiscono; si riconobbe pure che le correnti di terra fluenti dalle estremità di ciascuna linea erano funzione della distanza della messa a terra dagli estremi della linea stessa e che il rapporto di tali correnti non era influenzato dall'impedenza del guasto. Da queste osservazioni si elaborò un metodo per la localizzazione degli eventuali guasti a terra che si basa sull'uso di curve della distribuzione delle correnti verso terra, che rappresentano i valori delle correnti fornite da una estremità di linea in percento della corrente di terra totale in funzione della distanza della messa a terra dall'estremità di linea. Siccome la distribuzione della corrente di terra è affetta soltanto dalla reattanza di sequenza zero, non è necessario conoscere con precisione le componenti simmetriche. Il metodo può essere applicato secondo diverse modalità che vengono illustrate. Si sono adottati apparecchi registratori automatici (amperometri ad alta velocità, oscillografi, registratori fotografici rapidi) per registrare le correnti di terra e facilitare la ricerca dei guasti. Ogni famiglia di curve tracciate per la ricerca dei guasti si riferisce ad un certo tipo di circuito cioè ad un certo schema di posizioni degli interruttori; perciò le registrazioni delle correnti per la determinazione della località del guasto devono essere eseguite appena avvenuto il guasto stesso e prima dell'intervento degli interruttori che cambiano lo schema dei collegamenti; ciò è particolarmente difficile quando si fa uso di interruttori rapidi. Il metodo si è dimostrato molto pratico ed utile; esso riesce molto semplice e spedito potendosi utilizzare immediatamente le registrazioni degli apparecchi per localizzare il guasto e permette di risparmiare assai nelle spese per le squadre di ispezione e riparazione. Il metodo vale per qualunque tipo di guasto che abbia per conseguenza una corrente di terra ma non si presta nel caso di più guasti contemporanei in diverse località. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

MOURRE e CAHEN — **Istallazioni elettriche nelle navi.** (R. G. E., 23 dicembre 1933, pag. 863-873). **41 i**

La trattazione muove dalla ricerca della natura e delle cause degli inconvenienti che tendono a verificarsi negli impianti di distribuzione sulle navi per giungere a determinare le eventuali possibilità di migliorie, sopratutto dal punto di vista della sicurezza. L'impiego della corrente continua è giustificato per piccole navi con tensioni di 60-80 V; ma per grosse navi, che possono richiedere potenze anche molto rilevanti, occorre salire alle tensioni di 200 V e diventa praticamente assai difficile mantenere in esercizio un isolamento tale da garantire la sicurezza assoluta delle persone e delle cose.

Occorrerebbe dividere la nave in compartimenti indipendenti, ciascuno con la sua centrale generatrice autonoma oppure trasmettere l'energia su una rete speciale e opportunamente protetta ad alta tensione e trasformarla a bassa con sottostazioni indipendenti in ciascun compartimento. La prima soluzione è economicamente impossibile; la seconda prelude all'impiego della corrente alternata. Gli AA. discutono a lungo su questa possibilità di cui prevedono le obiezioni: perdite per capacità, minor « elasticità » del complesso, difficoltà di iso-

lamento, difficoltà di riparazione in caso di avarie (particolarmente su naviglio da guerra), ma d'altra parte i vantaggi sono imponenti specialmente dal punto di vista della sicurezza, poichè, potendosi stabilire un certo numero di reti a tensioni diverse, ciascuna può essere adattata alle condizioni di utilizzazione che si richiedono e alle condizioni di isolamento che conviene — od è prescritto — di realizzare. Perciò gli AA. concludono che la discussione sulla possibilità di impiego dei sistemi trifasi negli impianti navali è tuttora aperta.
G. Cc.

J. S. GHEORGHIN — **Lo studio economico dell'elettrificazione delle ferrovie.** (R. G. E., 25 novembre 1933, pag. 713-723). **41 a**

Il problema, a prescindere dalle cause di natura politica che possano imporre una elettrificazione delle ferrovie a vapore, è esaminato dal punto di vista del « rendimento » dell'operazione, nell'ipotesi cioè che l'elettrificazione debba essere attiva economicamente. Perciò l'A. rivolge la sua attenzione ai principi e alle regole da seguirsi per compilare il bilancio introducendovi il valore delle locomotive e il loro ammortamento industriale, il valore del materiale fisso suscettibile di utilizzazione anche con la trazione elettrica, il valore del materiale fisso e mobile che viene ad essere inutilizzato. Tra l'altro sono indicati due metodi che permettono di comparare il valore di un parco di locomotive a vapore a quello di un parco di locomotori ispirandosi a criteri adottati nell'esercizio e nelle costruzioni delle ferrovie dello Stato romeno.
G. Cc.

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 Un interruttore protettivo da impiegarsi sugli impianti a corrente alternata con neutro e in quelli a corrente continua è descritto nella *R. G. E.* (24 febbraio 1934, pagg. 255-61) da S. A. Thomas. La apertura del circuito è provocata con due sistemi che possono intervenire simultaneamente o successivamente: 1°) per l'azione elettromagnetica di una bobina a filo montata tra i due conduttori del circuito da proteggere mediante un contatto stabilito dalla deformazione di una lama bimetallica (intervento ritardato per sovraccarichi che non eccedano un certo limite, ma raggiungano una certa durata); 2°) per l'azione di una bobina a filo grosso montata in serie su ciascuno dei conduttori del circuito (intervento istantaneo per correnti intense).
G. Cc.

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c Sull'impiego della saldatura elettrica nelle costruzioni navali sono contenuti alcuni articoli in *Elec. Welding* dell'ottobre 1933. Sono messi in evidenza i vantaggi di tale sistema costruttivo nei confronti di quello con chiodature. Un esempio interessante citato è quello della nave cisterna Peter G. Campbell capace di 1620 tonnellate di carico. Essa fu costruita interamente con saldature; la maggior parte dei pezzi vennero preparati e collegati con saldature già in officina e portati poi pronti per il montaggio in cantiere, dove i singoli elementi venivano a loro volta collegati con saldature. Il risparmio di peso in detta nave, dovuto all'uso delle saldature, è calcolato di oltre il 20 %. Anche la celerità di costruzione è stata notevolmente maggiore di quella normale coi vecchi sistemi.
Ri.

5 c Sull'impiego della saldatura elettrica per la costruzione di recipienti destinati ad essere soggetti a forti pressioni interne sono riportate interessanti osservazioni in *Elec. Welding* del dicembre 1933, pag. 36. Date le forti sollecitazioni meccaniche e l'altro grado di sicurezza che si esige per simili costruzioni l'impiego delle saldature è in tali casi singolarmente delicato. E' necessario ricorrere ai noti tipi di elettrodi producenti un'atmosfera di protezione intorno all'arco. La costruzione saldata è specialmente utile per recipienti a grossissime pareti, dove la costruzione chiodata riesce poco adatta. Le lamiere vengono saldate dopo la piegatura, poi ricotte a bassa temperatura e successivamente ripassate per dare la forma esatta. I tubi e gli accessori vengono saldati dopo ultimato il recipiente. Il tutto a lavoro ultimato viene ricotto a circa 550° o 600° mantenendolo a tale temperatura per un tempo corrispondente ad 1 ora per ogni pollice di spessore. Le prove e le verifiche che si possono fare sono parte di tipo meccanico e in parte di tipo elettrico; specialmente utile si manifesta l'esame coi raggi X per quanto anche questo non dia sempre risultati sicuri e decisivi.
Ri.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b L'assegnazione dei premi Nobel per la fisica a Schrödinger, Heisenberg e Dirac offre lo spunto a L. Brillouin, illustrando in *R.G.E.* (6 gennaio 1934, pagg. 3-16) l'opera dei tre scienziati di fare una rassegna dell'evoluzione della fisica moderna. Punto di partenza è l'atomo del Bohr le cui lacune sono state colmate da Scrödinger mettendo in relazione il modello del Bohr con la meccanica ondulatoria. Heisenberg ha studiato la meccanica atomistica con la legge della dispersione sviluppando la teoria delle matrici e della non commutabilità che Dirac perfezionava facendo uso dei numeri quantistici. Dirac ha pure studiato l'elettrone dal punto di vista relativistico ed ha introdotto le onde quadruple.
G. Cc.

STATISTICA.

36 Sull'industria elettrica nella Russia sono esposte numerose notizie in *L'En. Elettr.* gennaio 1934, pag. 36. Alla fine del 1932 risultavano installati 4.567.000 kW con una produzione di energia di 12 miliardi di kWh. Le riserve di combustibili sono elevatissime ed arrivano a circa il 6,5 % del patrimonio mondiale fossile (cioè a circa 474 miliardi di tonn) a più di 1/3 del patrimonio mondiale di combustibili liquidi (cioè oltre 4 miliardi di tonn) ed a quasi 3/4 di quello di torba (cioè 155 miliardi di tonnellate). Il patrimonio idraulico è stimato corrispondente ad una potenza di 37.520.000 kW, in base ai deflussi minimi. La maggior parte delle grandi linee di trasmissione sono a 110 kV, però entrerà presto in funzione una linea a 220 kV. L'elettrificazione delle ferrovie è ancora assai limitata e si orienta sul sistema a corrente continua a 1650 V. Si sta organizzando su grande scala l'industria della produzione di macchinario elettrico.
Ri.

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 c Una installazione che permette di utilizzare una medesima linea telefonica a partire da parecchi posti, pur assicurando il segreto delle comunicazioni, è descritta in *Annales P. T. T.* (dicembre 1933 pag. 1116). Vengono dati gli schemi rispettivamente per 2 posti o per più posti. Ad ogni posto è installato un commutatore; la linea della rete mette capo ad un commutatore doppio a 2 direzioni installato nel primo posto, il quale è collegato con 4 fili ad un commutatore quadruplo a 2 direzioni installato nel secondo posto; da questo commutatore partono 2 fili che vanno al posto numero 1, e 2 fili per il posto numero 2; vi sono così 6 fili di conversazione fra i 2 posti. E' sempre possibile manovrando il commutatore, telefonare a partire da un posto, qualunque sia la posizione in cui si trova il commutatore dell'altro; i due posti non possono essere collegati simultaneamente alla linea principale.
Ri.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 g Una locomotiva Diesel a trasmissione elettrica da 700 kW è stata costruita per le ferrovie Algerine ed è descritta in *Rev. Electr. Mec.* del settembre-ottobre 1933, pag. 35. Essa è equipaggiata con un motore Diesel a 4 tempi, 8 cilindri, 700 giri/minuto, 700 kW. L'equipaggiamento elettrico comprende una generatrice principale, una ausiliaria, una eccitatrice, e una batteria di accumulatori per la illuminazione. La regolazione è del tipo automatico Roger, con eccitatrice a 3 avvolgimenti induttori: shunt, autonomo, anticompound, combinata con un reostato automatico comandato dal regolatore del motore termico. Le caratteristiche principali sono le seguenti: rodiggio 2 C 2; peso 102 tonnellate (18 tonnellate per asse motore); lunghezza massima m 15,15; diametro delle ruote motrici m 1,250. La locomotiva ha 3 assi motori comandati individualmente da altrettanti motori. La velocità massima è di 110 km/ora.
Ri.

41 a Alcuni risultati d'esercizio delle linee ferroviarie elettriche dell'India sono riportate nel n. 25 maggio 1933 dell'*E. T. Z.* Nei primi periodi dell'esercizio le linee di contatto ebbero a soffrire a cagione di grossi corvi che facevano di preferenza i loro nidi sugli isolatori e si fermavano a stormi sulle condutture. Disturbi dovuti al clima umido tropicale e a fenomeni di corrosione, in due anni di esercizio non si ebbero a verificare. Le 53 automotrici destinate alle linee suburbane di Bombay, equipaggiate ciascuna con 5 motori di 210 kW orari, dovettero essere provviste di casse stagne per i motori affinchè le vetture potessero circolare anche in zone inondate. Qualche inconveniente si ebbe a lamentare negli ingranaggi. Nei 41 locomotori merci si riscontrarono in tre anni solo quattro guasti ai motori: invece si ebbero frequenti guasti alle bronzine a cagione di imperfetta lubrificazione. In questi locomotori invece non si ebbero a lamentare guasti agli ingranaggi. I tre locomotori per treni viaggiatori diedero luogo solo a qualche lievissimo inconveniente.
Tt.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Elettrica della Campania — Napoli — Capit. L. 18.000.000.

Si è chiuso il bilancio con l'utile netto di L. 2.516.847, di cui si assegnarono al fondo ammortamento L. 1.500.000; agli azionisti L. 900.000 in ragione del 5 %.

Soc. Litoranea di Elettricità — S. Donà di Piave — Capitale L. 5.600.000.

Si è chiuso il bilancio con l'utile netto di L. 466.268 che permise il dividendo di L. 13 per azione di L. 200.

Soc. Generale Ital. Accumulatori Elettrici — Milano.

Si approva il Bilancio con l'utile netto di L. 3.233.950 che permise il dividendo di L. 125 per azione. Si porta poi il valore nominale delle azioni da L. 500 a L. 700, previo rilievo di L. 4.800.000 dalle riserve.

Società Generale Elettrica Cisalpina — Milano.

Si approva il bilancio con l'utile netto di L. 18.814.968 che permise il dividendo del 6 % alle 2.400.000 azioni privilegiate.

S.I.P. Società Idroelettrica Piemontese — Torino — Capitale L. 339.000.000.

Il bilancio è approvato col saldo attivo di L. 5.765.697 che venne portato a nuovo.

Soc. Meridionale di Elettricità — Napoli — Cap. L. 600.000.000.

Si chiude il bilancio con l'utile netto di L. 55.968.788 con un dividendo del 6,50 % cioè L. 16,25 per azioni di L. 250.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S.I.P. Società Idroelettrica Piemontese — Torino.
Riduce il capitale da L. 339.000.000 a L. 320.000.000.
Soc. Elettrica Alto Adige — Milano.
Aumenta il capitale da L. 30.000.000 a L. 40.000.000 con emissione di 100.000 azioni da L. 100.
Soc. An. Imprese Elettriche ed Immobiliari Ing. E. Bormida — Milano.
Riduce il capitale da L. 3.200.000 a L. 2.000.000 mediante acquisto alla pari e distruzione da parte della Soc. di 12.000 azioni da L. 100.
Soc. An. Elettroconduttture — Milano.
Riduce il capitale da L. 25.000 a L. 5506 e reintegra il capitale stesso a L. 25.000.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Compagnia di Elettricità ed Articoli Radiofonici — Milano.
Si è costituita la Soc. An. su intestata col capitale di L. 30.000 in azioni da L. 1000.
Soc. An. Elettrovie Toscane — Firenze.
Si è costituita detta Società col capitale di L. 1.250.000 in azioni da L. 100, aumentabile a L. 3.500.000.
S. A. Enotria di Elettricità — Milano.
Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 200.000 in azioni da L. 1000.

* *

Rassegna economica del mese di giugno

La Conferenza del Disarmo ha chiuso i battenti ed è quanto di meglio poteva ormai fare dopo l'accesa atmosfera di contrasti che si era venuta formando. La situazione si è fatta particolarmente arruffata e confusa all'ultimo momento quando, resasi ormai inevitabile la chiusura, è sopravvenuta, colla solita ipocrisia dei vecchi sistemi diplomatici, l'ansia affannosa di trovare la forma che salvasse le apparenze e permettesse di redigere un eloquente documento di chiusura.

Così dalla sera alla mattina venne concertato un testo che, mettendo da parte le questioni essenziali e scottanti, ha potuto raccogliere l'adesione delle delegazioni francese e inglese ed anche quella americana. Il testo prevede il rinvio a tempo indeterminato della Conferenza e la nomina di alcune Commissioni incaricate apparentemente di studiare alcune questioni tecniche e, sostanzialmente, di tirare in lungo il più possibile. Vi è anche nel testo concordato un timido accenno all'opportunità del ritorno della Germania a Ginevra. E' stata lasciata invece completamente da parte la proposta di origine sovietica di trasformare la Conferenza pel Disarmo in una Conferenza permanente della pace.

Colle direttive chiarificatrici sempre seguite dal nostro Paese, la Delegazione italiana è, anche questa volta, intervenuta a dissipare gli equivoci dichiarando apertamente che l'Italia ritiene come condizione essenziale che la Conferenza non possa riprendere il suo lavoro prima che siano stati risolti alcuni problemi di carattere politico che costituiscono il presupposto di ogni sua azione efficace; principalissimo quello della parità della Germania e del suo ritorno a Ginevra. Del resto il progetto di risoluzione approvato dalla Conferenza ha suscitato critiche un po' dappertutto.

Davanti al reciso rifiuto dell'Inghilterra di partecipare a nuovi patti di sicurezza secondo la tendenza della politica parigina, la Francia ha ripreso con rinnovato vigore la sua campagna di accerchiamento della Germania rinsaldando la catena delle alleanze militari nell'oriente europeo.

E' questo uno degli aspetti più caratteristici dell'attuale movimento politico. Non senza sorpresa ad esempio si assiste al rapido voltafaccia eseguito nei riguardi della Russia colla quale non soltanto si sono riprese cordiali relazioni ufficiali.

Contemporaneamente la Francia risalda i suoi vincoli colla Piccola Intesa. Il viaggio del Ministro Barthou a Praga, a Belgrado e a Budapest ha dato luogo ad episodi e a manifestazioni che per la loro evidente esagerazione hanno suscitato aspre critiche perfino in Francia. Conseguenza di questa azione francese è stato il riconoscimento ufficiale dei Soviet da parte della Cecoslovacchia e della Romania.

Un avvenimento politico che ha richiamato la più viva attenzione è stata la visita effettuata da Hitler all'On. Mussolini. Sebbene il comunicato ufficiale diramato in proposito sia estremamente sobrio è certo che lo scambio di idee intervenuto ra i due reggitori di due grandi Paesi in un momento così difficile e delicato della situazione politica europea è stato assai opportuno e sarà probabilmente foriero di utili risultati. La soddisfazione reciproca dei due interlocutori è sancita nel comunicato ufficiale nel quale si dichiara che queste prese di contatto personali saranno proseguiti in avvenire.

Una delle questioni fondamentali sulle quali pare che un accordo sia intervenuto è quella della autonomia austriaca. L'Italia ne ha fatto come è noto un cardine della propria politica e non potrebbe decampare da essa. La situazione interna austriaca è ancora turbata da una epidemia di violenze di cui, a Vienna, si fa risalire le responsabilità oltre confine.

D'altra parte anche la situazione interna della Germania non è rosea. I contrasti politici vanno accentuandosi e mentre scriviamo queste righe giungono le prime notizie di sanguinose operazioni.

Un piccolo colpo di scena, non del tutto inaspettato in verità, si è verificato nella questione dei debiti di guerra coll'America. E' noto come la Francia avesse già da tempo sospeso ogni pagamento mentre l'Italia e l'Inghilterra e altri Paesi effettuavano pagamenti simbolici. Alla scadenza del 15 giugno l'America ha improvvisamente dichiarato che non avrebbe accettato pagamenti parziali; non soltanto, ma avanzò la richiesta del pagamento delle quote arretrate cogli interessi maturati.

Il risultato fu quello che doveva essere cioè la sospensione completa di ogni pagamento da parte di tutte le nazioni europee.

Pare che l'America si orienti ora verso trattative particolari coi singoli debitori sulla base della revisione delle reali possibilità di ciascuno.

Molto interesse ha suscitato una proposta presentata al Senato americano per iniziare trattative dirette a regolare definitivamente la questione dei debiti mediante il pagamento globale di una certa somma una volta tanto, tenuto conto della capacità di ciascun creditore, del contributo portato da esso alla guerra comune, e della percentuale delle somme prestate da esso spese in America per materiale bellico. La proposta, molto ragionevole, avrebbe il vantaggio di definire una volta per sempre l'incresciosa questione.

*

Le relazioni economiche e finanziarie coll'Austria e l'Ungheria formano sempre oggetto dell'attività dei governi interessati. Abbiamo altra volta annunciato come facesse parte degli accordi stabiliti anche la valorizzazione del porto di Trieste per il traffico austriaco.

La realizzazione di tali accordi procede con rapido ritmo. Una importante riunione è stata tenuta a tale scopo a Trieste coll'intervento di una delegazione austriaca di cui faceva parte il ministro Stockinger. I risultati raggiunti sembrano di reciproca soddisfazione. Le convenzioni raggiunte porteranno per l'Austria a notevoli facilitazioni che si tradurranno nella diminuzione di costo di parecchie merci di importazione. Numerose facilitazioni di magazzinaggio vengono connesse all'Austria pel traffico della quale è istituito uno speciale ufficio doganale ed è attuata una notevole riduzione delle tasse e degli oneri locali.

Sempre anormali rimangono le relazioni commerciali colla Germania in seguito alla rigorosa politica di contingentamenti e di restrizione delle importazioni che viene seguita inesorabilmente dal governo nazista. E' probabile che anche di questo si sia parlato nei recenti colloqui veneziani tra Hitler e l'On. Mussolini.

Trattative per un accordo commerciale sono state iniziate colla Bulgaria. Una delegazione bulgara si è a tale scopo recata a Roma. Si afferma che l'opera della delegazione dovrebbe essere essenzialmente conclusiva in quanto che le questioni più improtanti fra i due Paesi hanno già formato oggetto di ampie discussioni preliminari.

Un accordo è intervenuto anche coll'Argentina. Esso viene a mettere fine ad uno stato di cose increscioso che durava dallo scorso anno. Si tratta della liquidazione del debiti argentini dipendenti dalla importazione di merci italiane effettuate dal febbraio al novembre 1933 e di cui non erano ancora stati effettuati i relativi trasferimenti in Italia. Si è trovata una soluzione mediante la emissione in Italia di Buoni del Tesoro da parte del Governo argentino al cambio di 4 lire per ogni peso carta, scadenti di 6 in 6 mesi con un massimo di cinque anni e fruttanti l'interesse del 2,5 %. La risoluzione della vertenza ha una notevole importanza perchè, come è noto, l'Argentina è una nostra buona cliente e il danno pei nostri industriali esportatori non era lieve.

L'andamento della nostra bilancia commerciale continua ad essere non troppo soddisfacente. Ad un progressivo aumento di valore delle importazioni fa riscontro una diminuzione nel valore complessivo delle esportazioni cosicchè lo sbilancio commerciale va facendosi sensibilmente più grave di quello dello scorso anno.

Anche durante il mese di maggio si è affermato tale andamento. Infatti il valore delle merci importate è risultato in tale mese di 619 milioni di lire circa mentre il valore delle merci esportate è arrivato soltanto a 438 milioni e mezzo di lire lasciando così un deficit men sile di 180 milioni circa. Nel mese di maggio dello scorso anno le importazioni erano state alquanto inferiori, limitandosi a 590 milini di lire circa, mentre le esportazioni erano arrivate quasi a 513 milioni di lire.

Complessivamente nei primi cinque mesi dell'annata in corso abbiamo avuto importazioni per 3265 milioni di lire ed esportazioni 2117 milioni di lire circa, mentre nello stesso periodo del 1933, le importazioni si erano limitate a 3121 milioni di lire e le esportazioni erano salite a 241 milioni. Il deficit della bilancia commerciale, che era stato di 630 milioni circa nello scorso anno, arriva quest'anno a 1149 milioni con un peggioramento di 519 milioni di lire.

E' da tenere presente che queste cifre globali sono anche influenzate dall'andamento delle importazioni granarie che influiscono quest'anno in senso favorevole. Inatti nel periodo dal 1° luglio 1933 al 31 maggio 1934 le importazioni di grano sono state soltanto di 113.560 quintali mentre nel corrispondente periodo dell'annata granaria precedente l'importazione era stata di 2.959.819 quintali; analogamente l'importazione di granoturco è discesa da 2.219.676 quintali a 1.128.515 quintali.

*

Si cominciano a sentire, sia pure in misura limitata i primi benefici effetti dei provvedimenti già deliberati pel risanamento del bilancio e dei quali abbiamo ripetutamente fatto parola.

Infatti il Conto del Tesoro nel mese di maggio presenta un sensibile alleggerimento rispetto ai mesi precedenti. Siamo ancora ben lontani dall'auspicato pareggio, ma pur tuttavia il deficit riscontrato in detto mese è nettamente inferiore a quello medio dei precedenti mesi.

Nel mese di maggio le entrate riscontrate nella parte effettiva del bilancio sono salite a 1492 milioni di lire mentre gli impegni di spese ammontavano a 1704 milioni di lire. Il deficit mensile è dunque stato di 212 milioni di lire. Si tratta di una somma ancora ingente e preoccupante ma che pur tuttavia si stacca assai dalla media dei disavanzi mensili avuti nei primi 10 mesi dell'esercizio finanziario e che arriva a ben 353 miloni di lire.

Può essere interessante rilevare che nel mese di maggio dello scorso anno 1933, si era verificato un disavanzo molto superiore a quello avutosi quest'anno, e precisamente pari a ben 395 milioni di lire.

In seguito ai dati sopra riportati, il disavanzo totale alla fine del decimo mese di esercizio ammonta, per la parte effettiva del bilancio, a 3743 milioni di lire.

A questa somma va aggiunto il disavanzo verificatosi nel capitolo movimento capitali e che alla data del 31 maggio ammontava a 97 milioni di lire, cosicchè in definitiva si arriva ad un disavanzo complessivo di 3840 milioni di lire.

Gli ulteriori accertamenti compiuti per quanto riguarda le operazioni straordinarie hanno fatto aumentare da 3625 a 3931 milioni la eccedenza attiva risultante dalla differenza fra il provento dei Buoni novennali emessi e l'importo di quelli rimborsati. Tenuto conto di queste partite straordinarie relative al movimento capitali, il disavanzo finanziario complessivo del bilancio dello Stato alla data del 31 maggio 1934, viene a ridursi a 2969 milioni di lire.

La situazione di cassa presentava alla stessa data una disponibilità liquida e immediatamente spendibile di 1773 milioni di lire, di cui 1537 milioni in conto corrente colla Banca di Italia, e 236 milioni presso la Zecca, la Tesoreria e i corrispondenti all'estero.

Alla stessa data del 31 maggio scorso il totale dei debiti pubblici interni ammontava a 102.224 milioni di lire. La circolazione dei biglietti di Banca si era ridotta a 12.889 milioni di lire, con una contrazione di 74 milioni durante il mese.

*

La situazione generale interna nel campo industriale e commerciale continua a presentare quei sintomi di lento miglioramento a cui abbiamo più volte accennato. Il movimento è ancora assai lento tuttavia sembra di poter ormai affermare che si sia veramente toccato il fondo della depressione e che la marcia verso la ripresa sia, pur lentamente, cominciata.

Ad ogni modo è confortante anzitutto constatare come il fenomeno della disoccupazione, non solo non sia quest'anno peggiorato, ma anzi tenda a mantenersi sensibilmente alleggerito nei riguardi dell'anno precedente.

Infatti, il numero dei disoccupati è passato da 995.548, quanti erano alla fine del mese di aprile, a 941.257 alla fine del mese di maggio presentando una diminuzione, nel mese, di oltre 54.000 unità e restando anche inferiore di quasi 39.000 unità al numero raggiunto al 31 maggio 1933.

La produzione di energia elettrica mantiene il ritmo ascendente che, nella sua costanza, testimonia trattarsi di un fenomeno reale e rispondente ad una situazione di fatto e non ad eventuali cause temporanee. Secondo le statistiche ufficiali della UNFIEL che controllano circa il 94 % dell'energia totale prodotta in Italia, durante il mese di maggio ora decorso la produzione sarebbe stata di 938.157.000 kWh, restando bensì al di sotto di quella del precedente mese di aprile (976.702.000 kWh) ma superando di 100.957.000 kWh la produzione del maggio 1933. Complessivamente, nel primo quadrimestre dell'anno in corso si sono prodotti 3.708.480.000 kWh superando di 339.148.000 kWh la produzione dello stesso periodo dell'anno precedente che era stata di 3.369.332.000 kWh. L'incremento percentuale risulta dunque notevole, superiore cioè al 10 %.

Notizie meno buone si hanno invece nel campo dell'industria siderurgica. Dopo il rapido incremento di produzione mantenuto in termini cospicui da molti mesi a questa parte, questa industria fondamentale comincia a dare segni di stanchezza. L'incremento non solo si è arrestato ma in parecchi casi si è invertito dando luogo ad una diminuzione di produzione nei confronti degli stessi mesi dell'anno scorso. Le riduzioni finora verificatisi non sono in verità molto rilevanti ma costituiscono tuttavia un sintomo che merita di essere sorvegliato. Si tratta probabilmente di un periodo di assestamento su posizioni troppo presto raggiunte nei riguardi delle richieste del mercato che non ha seguito colla stessa rapidità l'incremento della produzione.

Il movimento di contrazione, delineatosi durante il mese di aprile, si è affermato anche nel mese di maggio.

Infatti durante tale mese la produzione della ghisa è stata di 44.842 tonnellate, superando bensì sensibilmente quella del precedente mese di aprile (che era stata di 42.150 tonnellate) ma restando inferiore a quella toccata nel maggio 1933 che superò le 47.000 tonnellate. E' da notarsi però che l'incremento verificatosi dal mese di aprile a quello di maggio è stato quest'anno di 2692 tonnellate, più che doppio di quello che si aveva avuto fra gli stessi mesi nell'anno scorso (1245 tonnellate); ciò dimostra come la produzione di questo ramo di industria sia ancora bene orientata.

Analogamente sono andate le cose per l'acciaio di cui nel mese di maggio ora decorso si sono prodotte 157.905 tonnellate di contro a 140.186 del precedente mese di aprile e a 159.419 tonnellate del maggio 1933. Anche qui la produzione pur restando un poco inferiore a quella corrispondente allo scorso anno, presenta tuttavia un sensibilissimo incremento passando dall'aprile al maggio.

La produzione dei laminati invece, per la quale le statistiche si fermano per ora al mese di aprile si mantiene in notevole incremento rispetto allo scorso anno. Infatti nell'aprile 1934, risultano prodotte 118.279 tonnellate di laminati, contro a 109.601 tonnellate dell'aprile 1933. Ad onta di questo incremento relativo tuttavia anche la produzione dei laminati presenta sintomi iniziali di debolezza; infatti, sia nello scorso anno che in questo, la produzione del mese di aprile è stata sensibilmente inferiore a quella del marzo, ma la diminuzione relativa è stata quest'anno assai superiore a quella verificatosi nell'aprile 1933 e precisamente 20.705 tonnellate contro a 14.733 tonnellate.

In netto aumento risulta la produzione delle leghe di ferro che nei primi 5 mesi di quest'anno ha raggiunto 17.781 tonnellate di fronte a 12.820 tonnellate dello stesso periodo del 1933. Altrettanto può dirsi per il piombo di cui si sono prodotte nei primi 5 mesi del 1934 oltre 17.000 tonnellate di contro a 7023 tonnellate dello stesso periodo dello scorso anno; per l'alluminio con 4760 tonnellate invece di 3849 tonnellate; e in misura più limitata, anche per lo zinco di cui risultano prodotte 10.019 tonnellate di contro a 9304 tonnellate. Una leggera diminuzione presentano invece il mercurio (217 tonnellate anzichè 240, nei primi cinque mesi) e l'antimonio (92 tonnellate invece di 99)

Per altre produzioni importanti i rilievi statistici pubblicati dal Ministero delle Corporazioni presentano notizie di incrementi sensibili rispetto allo scorso anno.

Così nel primo quadrimestre risultano prodotti 10.344.563 quintali di cemento macinato, di contro a 9.555.542 quintali dello scorso anno, con un incremento relativo dell'8,3 %; per i perfosfati si è passati da 3.379.632 quintali dei primi 4 mesi del 1933, a 3.803.772 quintali nel primo quadrimestre di quest'anno, con un aumento del 12,5 %; per le fibre artificiali la produzione è salita a 144.586 quintali di contro a 119.528 quintali con un aumento del 21 %; per la carta da 1.146.731 quintali si è passati a 1.328.571, ecc.

In forte diminuzione si mantiene invece putroppo la produzione della seta naturale scesa da 10.646 quintali a 6460 quintali. Su questo ramo di industria, tanto importante economicamente, non hanno evidentemente ancora potuto esercitare la loro benefica influenza i noti provvedimenti recentemente decretati.

Il traffico ferroviario si mantiene abbastanza sostenuto pur restando inferiore a quello dello scorso anno. La contrazione del traffico ferroviario è un fenomeno che si è iniziato subito coll'aprirsi della crisi economica e che si è poi protratto incessantemente di anno in anno. Tuttavia è confortante il fatto che la contrazione, fortissima all'inizio, sia andata poi gradatamente riducendosi fino ad assumere proporzioni molto limitate nell'anno in corso.

Infatti nel mese di maggio ora decorso, le merci trasportate per conto dei privati sulle Ferrovie dello Stato sono state 2.647.057 tonnellate, valore notevolmente superiore a quello del precedente mese di aprile (2.454.524 tonnellate) per quanto inferiore a quello toccato nel maggio dello scorso anno, che fu di 2.776.086 tonnellate. Complessivamente nei primi cinque mesi dell'anno in corso sono state trasportate sulle Ferrovie dello Stato per conto di privati 13.231.930 tonnellate in confronto a 13.488.071 tonnellate dello stesso periodo dello scorso anno. La contrazione è stata dunque di 256.141, inferiore cioè al 2 %.

Il movimento nei porti si presenta invece in netto aumento. Durante il mese di maggio le merci scaricate e caricate nei nostri porti raggiunsero complessivamente 3.168.478 tonnellate, superando non soltanto il movimento complessivo del precedente mese di aprile (3.012.716 tonnellate) ma anche, in misura sensibile, quello del mese di maggio del 1933 che fu limitato a 2.845.028 tonnellate. Complessivamente nei primi cinque mesi di quest'anno il movimento delle merci caricate e scaricate nei nostri porti è stato di 14.855.857 tonnellate, di contro a 12.921.756 tonnellate complessive dal gennaio a tutto maggio 1933. Si è dunque avuto un incremento di 1.934.101 tonnellate, che rappresenta una percentuale di circa il 15 %, valore veramente molto notevole.

Da quanto esposto possiamo trarre la conclusione che tutti i traffici sono in ripresa. Infatti non bisogna dimenticare che sul traffico ferroviario gravano gli effetti, sempre più sensibili, della concorrenza degli autorasporti la capacità dei quali vale quasi certamente a compensare la piccola contrazione denunciata dalle statistiche relative al movimento sulla rete erroviaria statale.

Un altro indice di miglioramento sulla situazione economica è dato dalla costante diminuzione del numero di fallimenti. Dagli 856 fallimenti avvenuti nel mese di maggio dello scorso anno, siamo scesi nel maggio u. s. a 605; analogamente i protesti cambiari sono scesi da 74.817 a 68.928.

Anche l'attività nel campo delle costruzioni civili presenta un risveglio promettente. Infatti nel primo quadrimestre di quest'anno nelle 17 principali città del Regno sono stati approvati progetti per la costruzione di 14.781 appartamenti per complessivi 56.727 locali

con un aumento di 5.482 appartamenti (pari al 59 % circa) e di 22.233 locali (pari a oltre il 64 %) sui dati del primo quadrimestre del 1933.

Notevolmente inferiore a quella dello scorso anno si presenta, nelle prime previsioni che è possibile fare con qualche attendibilità, la produzione granaria. Si tratta delle conseguenze dell'andamento stagionale che è stato, in quest'ultima annata granaria, nettamente avverso alla coltura del frumento, sia nel periodo autunnale delle semine, sia in quello primaverile dello sviluppo. La superficie coltivata a grano è poi anche risultata sensibilmente inferiore a quella dello scorso anno. In migliori condizioni si trovano altre culture fra cui quella del grano turco e del riso la cui produzione compenserà la riduzione di quella del grano.

L'annata granaria che ora si chiude ha dimostrato l'utilità della politica degli ammassi e del credito per proteggere dalla speculazione gli interessi degli agricoltori. L'eccedenza di fine campagna della scorsa annata risulta inferiore a 5 milioni di quintali che si conta di smaltire entro il mese di agosto. La difficile situazione creata dalla forte produzione dello scorso anno ha potuto essere affrontata e risolta soddisfacentemente pei produttori e senza alcun aggravio per lo Stato, senza perdite per gli Istituti sovventori.

La nuova annata granaria si presenta, per quanto riguarda il mercato del grano, in migliori condizioni sia per il numero raccolto sia per un probabile migliore andamento del mercato mondiale prevedendosi sia in Europa sia in America una produzione sensibilmente inferiore alla media.

✳

La atmosfera di pesantezza e di stasi da cui le nostre Borse erano state invase nel mese di maggio, come facevamo rilevare nelle precedenti Note, si è protratta anche durante il mese di giugno, favorita senza dubbio anche dall'avanzarsi della stagione estiva che porta sempre una rarefazione degli affari.

Tuttavia verso la fine del mese si è delineata una efficace ripresa che, limitata da prima a pochi titoli, ha successivamente investito tutta la quota risvegliando il mercato con aumentato volume di affari e con migliorate quotazioni.

Particolarmente fermo è stato il nuovo prestito convertito il quale migliora le sue condizioni chiudendo alquanto al di sopra di 85. Anche la rendita segue lo stesso andamento.

I titoli bancari e finanziari non hanno dato luogo ad alcun rilievo particolare.

In deciso progresso, dopo il periodo di incertezza, i titoli tessili fra i quali si registrano parecchie plusvalenti sensibili.

Oggetto di contrattazioni abbastanza animate e in generale orientate in buona direzione sono stati i titoli meccanici e metallurgici che chiudono pure con buona tendenza.

In contrasto cogli altri comparti è stato quello dei titoli elettrici, i quali mentre hanno dimostrato una certa attività durante il corso del mese, restano quasi inattivi e trascurati nell'ultima ottava.

Renato San Nicolò.

✳

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di giugno 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	550	615,—	614,50	626,50
Lombarda	400	299,—	294,—	305,50
Bresciana	200	217,—	217,—	215,50
Gen. Elettr. Cisalpina priv.	125	122,—	124,—	116,—
» » » ord.	125	47,—	40,—	50,—
Unione Esercizi Elettrici	50	10,15	9,85	9,90
Elettricità Alta Italia	100	80,—	79,75	79,75
Adriatica	100	200,—	198,—	197,75
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	222,—	228,—	235,—
Officine Elettriche Genovesi	250	256,—	262,—	263,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	60,—	58,25	60,—
Elettriche Brioschi	250	240,—	238,—	315,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	314,50	314,—	347,—
Forze Idrauliche Crespi	375	337,—	340,—	350,—
Elettriche Valdarno	100	150,25	149,25	144,50
Tirso	250	41,—	40,25	38,—
Terni	250	145,—	143,25	148,50
Meridionali d'Elettricità	250	240,—	236,50	240,—
Idroelettriche Piemontesi	50	33,50	33,37	34,50
Dinamo	200	233,50	228,—	236,—
Soc. Romana di Elettricità	250	329,—	328,—	330,—

✳

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di giugno 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:

Cardiff primario	L. 124,—	a	L. 126,—	alla tonn.
Americano	» —,—	»	» —,—	»
Slesia	» 107,—	»	» 109,—	»
Sarre	» 125,—	»	» 127,—	»

Antraciti:

Inglese primaria (in pezzatura)	L. 168,—	a	L. 201,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 168,—	»	» 201,—	»

Coke:

Coke da gas nazionale	L. 150,—	a	L. 170,—	alla tonn.
» » » inglese	» 156,—	»	» 159,—	»
» metallurgico nazionale	» 162,—	»	» 165,—	»
Petrolio	» 195,35	»	» —,—	al Q.le

Naftu:

Per Diesel	L. 340,—	a	L. 355,—	alla tonn.
Per caldaie	» 190,—	»	» 225,—	»
Benzina in fusti	» 275,70	»	» 315,70	al Q.le

METALLI

Ghisa:

Engliton N. 1	L. 410,—	a	L. 420,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 370,—	»	» 375,—	»
Ematite	» 385,—	»	» 390,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	»	» 345,—	»

Ferro:

Laminato omogeneo	L. 71,50	a	L. 71,50	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	»	» —,—	»

Acciaio:

Rapido per utensili	L. 300,—	a	L. 1700,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	»	» 125,—	»
Tubi bollitori	» 230,—	»	» 275,—	»

Rame:

Elettrolitico	L. 280,—	a	L. 310,—	al Q.le
In fogli comuni	» 410,—	»	» 450,—	»
In barre tonde e quadre	» 460,—	»	» 510,—	»
Stagno in pani	» 1676,—	»	» 1730,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 165,—	»	» 185,—	»
Piombo in pani Iª fusione	» 115,—	»	» 125,—	»
Antimonio in pani	» 280,—	»	» 310,—	»
Ottone in barre	» 285,—	»	» 315,—	»
Alluminio in pani	» 875,—	»	» 915,—	»

✳

Dati pluviometrici mensili per la Città di Milano
(Riassunto annuale)

MILLIMETRI DI PIOGGIA

180 160 140 120 100 80 60 40 20

L A S O N D G F M A M G

---- MEDIA 160 ANNI ——— 1933-1934

Titoli delle principali Società Elettriche
(Riassunto semestrale)

Prezzi dei Metalli
(Riassunto semestrale)

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO

La sera del 22 marzo 1934-XII il socio Ing. **Arturo Frates** ha tenuto una comunicazione sul tema: « **I moderni accumulatori elettrici per trazione** ». Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

Dopo aver brevemente accennato allo stato attuale della trazione elettrica ad accumulatori ed alle sue possibilità future, richiamando quanto si è fatto all'estero in questo campo, e dopo aver posto in rilievo che il problema della trazione elettrica ad accumulatori ha tutti i caratteri di un problema di interesse nazionale, per il notevolissimo contributo che esso può dare alla nostra emancipazione dalle materie prime di importazione, l'Ing. Frates ricorda che i migliori risultati si ottengono con i veicoli ad accumulatori allorchè si richiedano ad essi prestazioni non superiori alle loro reali possibilità e quando sia possibile una razionale organizzazione dei servizi relativi. Richiama la superiorità tecnica ed economica che il veicolo elettrico ad accumulatori ha dimostrato nei servizi pubblici all'interno delle città e nei servizi industriali e mette in rilievo come, nei trasporti interni di fabbrica, la razionalizzazione dei sistemi di spostamento e di sollevamento della merce, mediante carrelli ad accumulatori, ha spesso influito in modo decisivo nella riduzione dei costi dei prodotti finiti.

Si addentra quindi a descrivere i tipi di accumulatori che trovano impiego per la propulsione dei veicoli elettrici. Essi sono tuttora quelli al *piombo* e quelli al *erro-nichel*. Accumulatori diversi, proposti in epoche più o meno recenti, non hanno mai avuto pratica importanza per ragioni intrinseche al loro funzionamento.

Gli accumulatori al piombo, che hanno una diffusione di gran lunga superiore di quelli al ferro-nickel, hanno elettrodi di costruzione diversa in relazione alle applicazioni (per trazione pesante con elettrodi positivi « a grande superficie »; per trazione leggera con elettrodi a griglia impastata). Perfezionamenti costruttivi sono stati, specie negli ultimi anni, introdotti allo scopo soprattutto di migliorare la durata degli elettrodi. L'adozione di un nuovo principio costruttivo degli elettrodi positivi costituisce un passo notevolissimo in questo senso.

L'Ing. Frates si sofferma sui particolari di montaggio degli accumulatori e delle batterie, sulla natura dei recipienti e dei diaframmi, dà i valori delle capacità specifiche e delle durate raggiungibili per i vari tipi, riferisce le ragioni tecniche ed economiche che fanno preferire per la trazione gli accumulatori al piombo e quelli al ferro-nickel (miglior rendimento di energia, maggiore « elasticità » di funzionamento, minor ingombro, ecc.) ed accenna ai tipi di maggiori dimensioni che si impiegano per importanti applicazioni navali (sommergibili).

Conclude affermando che, se i moderni tipi di accumulatori per trazione non si scostano, nel principio di funzionamento, da quelli realizzati per la prima volta rispettivamente nel 1860 da Plantè e nel 1898 da Edison, hanno subito però perfezionamenti costruttivi veramente notevoli, attraverso ai quali si sono ottenuti accumulatori sempre meglio rispondenti alle pratiche esigenze. In particolare l'accumulatore « Ironclad » al piombo può essere oggi considerato come quello più adatto per la trazione elettrica con batterie.

Alla fine un vivo applauso saluta l'oratore.

L'Ing. Denti aggiunge poi alcune notizie interessanti ed alcuni dati d'esercizio riguardanti l'applicazione della trazione elettrica ad accumulatori sulla linea tranviaria Monza-Trezzo, ove la spesa d'esercizio che si incontra per il completo servizio degli accumulatori, interesse, ammortamento, manutenzione e carica è di L. 0.50 per treno km per treni della capacità di 200 persone velocità massima di 45 km/h e commerciale di 30 km/h.

L'Ing. Gasparoni ringrazia l'Ing. Denti per le sue interessanti notizie ed esprime poi vivi ringraziamenti all'Ing. Frates per la sua chiara ed esauriente esposizione.

*

La sera del 6 aprile 1934-XII l'Ing. **Carmelo Caminiti** ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Correnti di corto circuito e criteri di protezione** ». Presiedeva l'Ing. Norsa.

L'Ing. Caminiti comincia coll'esporre sinteticamente i metodi fondamentali per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti di distribuzione dell'energia elettrica. Esaminate poi le distribuzioni di corrente che possono manifestarsi in seguito a corto circuito nei diversi tipi di rete, vengono dedotti i criteri fondamentali da seguire nella protezione. Separatamente vengono considerate le distribuzioni di corrente che si hanno in seguito a contatti a terra nelle reti con neutro isolato e le protezioni relative.

A conclusione di quanto esposto l'oratore esprime la convinzione che, mentre il problema della protezione delle reti contro i corti cir-

cuiti può ritenersi praticamente risolto, non altrettanto può dirsi del calcolo delle correnti di corto circuito. Nonostante che i metodi proposti risolvano assai bene il problema dal punto di vista teorico e siano anche utili in molti casi pratici, è innegabile che essi divengono assai laboriosi quando si abbia a che fare con le complicate reti a maglie di cui sono formate oggi quasi tutte le distribuzioni. Probabilmente una soluzione pratica è da attendersi dai metodi semi-sperimentali convenientemente elaborati. Sarebbe infine consigliabile che le Società di distribuzione, in occasione dell'ampiamento delle loro reti, tenessero presente anche il problema dei corti circuiti, cercando di evitare, per quanto è possibile tutte quelle complicazioni nei collegamenti che si traducono poi in altrettante difficoltà di calcoio.

L'interessante comunicazione è stata alla fine vivamente applaudita.

Dopo alcune parole dell'Ing. Faletti, che ricorda quanto è stato fatto dalla Società Dinamo circa la protezione selettiva con relais ad impedenza della sua rete, il Presidente ringrazia vivamente il conferenziere e dichiara sciolta la riunione.

*

L'Assemblea Generale dei soci della Sezione di Milano, tenutasi il 1° giugno 1934, procedendo alla rinnovazione parziale delle cariche sociali, ha, per acclamazione eletto:

Presidente: Dott. Ing. Luigi Gasparoni.
Vice Presidente: » » Giuseppe Locatelli.
Segretario: » » Noverino Faletti.

Consiglieri: Prof. Dott. Ing. Ercole Bottani; Dott. Ing. Edoardo Bovone; Dott. Ing. Guglielmo Castelli; Dott. Ing. Mario Cattaneo.

Consiglieri Delegati: Dott. Ing. Eugenio Alessandri; Ing. Giuseppe Bauchiero; Dott. Ing. Ettore Ceșàri; Prof. Dott. Ing. Francesco Correggiari; Dott. Ing. Gualtiero Giorgi; Dott. Ing. Carlo Alberto Molinari, Dott. Ing. Raul Nissim; Dott. Ing. Renzo Norsa; Dott. Ing. Natale Ratti; Prof. Dott. Ing. Gino Rebora; Dott. Ing. Francesco Rossi; Dott. Ing. G. B. Seassaro; Dott. Ing. Marco Semenza; Prof. Dott. Francesco Vecchiacchi.

Revisori effettivi: Bonazzi Dott. Prof. Ottavio; Bozzolo Dott. Ing. Giambattista; Solari Dott. Ing. Carlo.

Revisori supplenti: Bernotti Dott. Ing. Vincenzo; Campini Dott. Ing. Eugenio.

*

La sera del 15 giugno u. s. il Ten. Col. Dott. Ing. **G. De Renzio** tenne una conferenza sull'argomento: « **La propulsione elettrica nella Marina Italiana** ».

Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

Il Conferenziere svolge con chiarezza e precisione di esposizione la sua brillante conerenza, che è già stata pubblicata integralmente sul nostro giornale, ed è salutato alla fine dai calorosi applausi del numeroso uditorio intervenuto alla riunione.

L'Ing. Gasparoni ringrazia e si congratula vivamente col Conferenziere che appartiene a quella valorosa schiera di Tecnici del Genio Navale che tanto onore fanno alla Marina Italiana.

Chiede la parola il socio Ing. Saltara per far rilevare che mentre in Italia la propulsione elettrica è stata limitata a navi di modesta importanza e solo quando era necessario risolvere problemi particolari — all'estero invece è stata applicata, per dei veri e propri transatlantici — usando la corrente alternata al posto della continua. Cita esempi di grossi transatlantici, di oltre 100.000 kW (140.000 HP), costruiti dall'Inghilterra e dalla Francia nei quali l'applicazione della propulsione elettrica è stata un vero successo della tecnica, perchè si sono raggiunti pesi di 15,8 kg per kW asse (11,6 kg per HP asse) e consumi di 0,390 kg di nafta per kW asse (0,286 kg HP asse) perfettamente paragonabili con quelli della propulsione meccanica. Fa voti che le Autorità italiane spingano gli armatori verso la propulsione elettrica.

Risponde il Conferenziere ricordando che occorre ridurre peso e costo dell'apparato motore — il peso sopratutto nella marina militare, il costo in quella mercantile; ora il costo dell'apparato elettrico è sempre molto superiore a quello dell'apparato meccanico ed è questo che trattiene gli armatori dall'applicare la propulsione elettrica.

* *

SEZIONE DI ROMA

Il giorno 28 aprile u. c. presso la Sede sociale, il Ch.mo Prof. **Lori**, ha tenuto l'annunciata conferenza « **Sulle costanti dell'Universo** ».

L'oratore si è proposto di offrire un rapido sguardo delle principali costanti fisiche dell'Universo, e dei tentativi compiuti dai fisici teorici per investigare le loro interdipendenze.

Egli ha preso le mosse dalle costanti Coulombiane, che compaiono nella teoria classica dell'elettricità e del magnetismo. Ricorda la loro relazione con la velocità della luce: le varie definizioni, che si possono dare di questa velocità: la teoria elettromagnetica Maxwelliana, con cui si chiude il ciclo d'oro delle investigazioni che precedono l'avvento della relatività, e dell'ipotesi atomistica estesa alla luce.

Ha poi illustrato brevemente il pensiero Einsteiniano limitatamente ai campi gravitazionali: ha scritto la prima e la seconda forma delle equazioni relative a questi campi, definendo le due costanti che vi compaiono: l'una direttamente, l'altra, quella Newtoniana, indirettamente. Ha anche scritto l'espressione dell'elemento del cronotopo sferico di Einstein, e quello di De Sitter, e si è indugiato quanto poteva consentirlo il tempo della conferenza sulle rappresentazioni geometriche delle varietà a più di tre dimensioni Riemaniane: sui concetti di curvatura: sul concetto di sfericità.

Un terzo capitolo è stato dedicato all'estensione dei concetti di atomicità. Brevi parole sono state prounciate per ricordare la prima opera di Planck: la costante, che ne porta il nome: il modello atomico di Bohr. Poi l'oratore è passato ad illustrare il concetto di elettrone (atomo di elettricità): la sua massa, la sua carica elettrica, il suo momento giratorio. Ogni elemento che costituisce i corpi materiali o l'energia radiante, è definibile da tre grandezze: una di esse ne caratterizza il comportamento come generatore e ricevitore di azioni gravitazionali: una definisce il campo elettrico, di cui esso appare rivestito, e con il quale agisce e reagisce sui campi di altri elementi, nella cui sfera d'azione venga a trovarsi: la terza, che si può far discendere dalla seconda e da una velocità, definisce il campo magnetico.

Passando al concetto dei granuli di energia l'oratore ha fatto cenno particolare alla costante di Plank.

L'ultima parte della conferenza è stata dedicata alle relazioni fra le varie costanti. In modo speciale il Prof. Lori si è indugiato sull'opera dell'Eddington in questo campo in verità assai ombroso della filosofia naturale.

La conferenza è stata chiusa con un cenno sul recente contributo apportato dai matematici, ed in modo particolare dal nostro Levi Civita, per coordinare nel quadro di una teoria generale unica i due modelli corpuscolare ed ondulatorio. La teoria delle equazioni alle derivazioni parziali, delle superficie caratteristiche, e delle curve bicaratteristiche insegna sotto quali condizioni, ed in quali casi, si può passare dall'uno all'altro modello senza l'aggiunta di alcun concetto fisico, cosicchè sembra che dal punto di vista della filosofia naturale i due modelli possono essere considerati come traduzione fatta con diverse figure e diverso vocabolario di un unico pensiero fisico.

L'oratore fu seguito, dal numeroso e scelto uditorio, con molto interessamento, ed alla fine fu vivamente applaudito e complimentato.

* *

SEZIONE DI TRIESTE.

La sera del 15 giugno 1934 è stata tenuta la riunione mensile della Sezione di Trieste. Il Presidente, Dott. Ing. De Antonellis ha illustrato le recenti conquiste della fisica nucleare, trattando dell'elemento 93 ottenuto dall'Accademico Prof. Fermi, mediante il bombardamento con neutroni dell'uranio, che si converte rapidamente, per l'emissione di un elettrone negativo dal nucleo, in un nuovo elemento radioattivo. L'Ing. De Antonellis ha rilevato l'importanza della realizzazione nel campo della radioattività artificiale e alle ingenti disponibilità di energia che si potranno realizzare con la trasmutazione nucleare della materia. Ha infine parlato delle onoranze tributate, per merito dell'Italia fascista, al Genio di Antonio Pacinotti, che con la sua meravigliosa invenzione ha consentito la pratica utilizzazione dell'energia elettrica. L'Ing. Prof. Pedretti ha rilevato che, nel clima della nuova Italia, non sono più riservate delusioni agli inventori, che trovano tutti gli appoggi e la piena comprensione da parte del Regime.

Infine, invitato dalla Presidenza, l'egregio Ing. Dott. Staderini ha riferito con competenza sui vari tipi di segnali elettrici per la regolarizzazione del traffico stradale, illustrando in particolare il sistema progressivo flessibile ed eseguendo esperimenti di comando a mezzo del « divisore del tempo ». Seguì un'interessante discussione tecnica alla quale parteciparono vari soci.

:: :: :: PERSONALIA :: :: ::

Il consocio **Dott. Ing. Vittorio Immirzi**, Direttore della Azienda Tramvie ed Autobus del Governatorato di Roma, ha recentemente conseguito presso il R. Istituto Superiore d'Ingegneria di Roma la libera docenza in Trazione Elettrica.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

NB. - *Per la seconda decade di luglio non è pervenuto alcun annuncio di riunioni da parte delle Sezioni.*

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713, 83-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PROPRIETA' LETTERARIA - È VIETATO RIPRODVRRE ARTICOLI DELLA PRESENTE RIVISTA SENZA CITARNE LA FONTE.

PER LA PVBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

XXXIX RIUNIONE ANNUALE DELL'A.E.I.
GARDONE - 23-30 SETTEMBRE 1934-XII
(Vedere Programma Tecnico e di Massima sotto copertina)
AEI

N. 21 — Milano, 25 Luglio 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

Contiene foglio Pubblicità a tariffa Postale intiera

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 21

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Luglio 1934 - ANNO XII N. 21

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

Gli effetti dannosi delle lampade elettriche.

I vantaggi veramente incommensurabili della diffusione dell'energia elettrica non possono fare dimenticare gli inconvenienti che, d'altra parte, derivano dal diffondersi delle linee distributrici. Sebbene tali inconvenienti, che rappresentano per così dire il rovescio della medaglia o la partita passiva nel campo delle applicazioni elettriche, abbiano una importanza incomparabilmente minore di quella della partita attiva, tuttavia essi riescono in pratica tutt'altro che trascurabili e, in molti casi, si impongono imperiosamente alla attenzione del tecnico il quale deve superare difficoltà non lievi per porre ad essi riparo e premunirsi contro le loro nocive conseguenze.

L'argomento si presenta, come è noto, sotto aspetti assai diversi; esso formerà oggetto di ampio studio da parte del prossimo Congresso dell'A.E.I. il quale, dovendo occuparsi delle perturbazioni in generale degli impianti elettrici, porterà la sua attenzione su parecchi problemi particolari inerenti appunto agli effetti nocivi derivanti da mutue azioni di impianti elettrici di vario tipo.

Un esempio tipico di questi problemi, che per natura loro si sottraggono praticamente alla possibilità di una conveniente impostazione matematica, è fornito dagli effetti di corrosione derivanti dai fenomeni elettrolitici generati dalle così dette correnti vaganti nel terreno. Non è necessario rilevare l'importanza pratica grandissima che rivestono tali effetti, le cui conseguenze estremamente dannose, sia agli effetti economici, sia a quelli tecnici, sono ben note.

Per tutte queste ragioni acquistano grandissimo interesse le notizie riguardanti osservazioni dirette dei fenomeni in questione, e i risultati di esperienze e di prove eseguite per rimediare ai lamentati inconvenienti. Nella mancanza di una conveniente trattazione generale, questi dati semiempirici riescono di ausilio prezioso pel tecnico.

Un contributo di grande valore pratico è portato dall'articolo dell'Ing. NICCOLAI che pubblichiamo anticipandolo sul prossimo Congresso. Nell'articolo viene reso conto di quanto è stato fatto per proteggere dai fenomeni di elettrolisi la rete dei cavi telefonici interurbani di Messina. Per quanto l'esposizione si limiti ad un caso particolare, i metodi seguiti sia per i rilievi sia per raggiungere una soddisfacente protezione, assumono un interesse di carattere generale la cui importanza non mancherà di essere apprezzata dai tecnici del ramo.

Ci auguriamo che sull'importante argomento altri contributi di rilievi e di esperienze siano portati dai soci competenti in occasione della prossima Riunione Annuale.

Le lampade al sodio.

Dopo l'esauriente esposizione del Prof. Pirani sui fondamenti e sul funzionamento di questo tipo di lampada che richiama così fortemente l'attenzione dei tecnici dell'illuminazione (vedi *L'Elettrotecnica* del 15 maggio 1934, pag. 301) pubblichiamo oggi alcuni risultati sperimentali ottenuti dall'Ing. GIAMBALVO circa gli effetti di variazioni di condizioni ambienti sul comportamento delle lampade stesse.

Sebbene, come l'A. fa opportunamente rilevare, i risultati ottenuti non siano direttamente applicabili alle lampade destinate alla pubblica illuminazione, tuttavia essi chiariscono e confermano alcuni punti del meccanismo di funzionamento delle lampade al sodio, e in questo senso meritano di essere conosciuti.

LA REDAZIONE.

STUDI E PROVVEDIMENTI PER RIDURRE GLI EFFETTI DEI FENOMENI DI ELETTROLISI SUI CAVI - MESSINA □ □ □

L. NICCOLAI

Descritto per sommi capi l'impianto dei cavi telefonici interurbani in esame, si espongono in dettaglio le particolarità costruttive dei cavi, le modalità di posa degli stessi, il tipo delle opere richieste dall'installazione dell'impianto, e le condizioni locali che hanno determinato la scelta delle medesime.

Segue la descrizione del sistema adottato per l'esecuzione delle misure di elettrolisi, sistema di applicazione generale in Italia e che ha dato buoni risultati come provato da ormai più di dieci anni di esercizio, si riproducono i diagrammi che mostrano dal punto di vista dell'elettrolisi lo stato elettrico dei cavi, e se ne discutono le condizioni.

Si riportano infine i risultati di qualche misura della resistenza di isolamento offerta dalle protezioni dei cavi.

1. - Premesse.

La Società Italiana Reti Telefoniche Interurbane che per conto del Ministero delle Comunicazioni ha avuto in appalto la costruzione e l'installazione della rete nazionale di cavi telefonici sotterranei, durante lo svolgimento dei suoi lavori, iniziati nel 1922 e tuttora in corso, si è ripetutamente trovata a dover applicare rimedi diretti a proteggere l'involucro esterno dei cavi dall'attacco elettrolitico esercitato dalle correnti vaganti nel sottosuolo.

Malgrado che i problemi, che nei riguardi dell'elettrolisi si sono presentati per i cavi della rete telefonica nazionale, fossero relativamente non molto complicati perchè si trattava sempre di entrate in città e quindi di cavi a percorso unidirezionale e non di reti con numerose maglie e diramazioni, purtuttavia il numero dei casi trattati e la diversità dei rimedi applicati a seconda delle condizioni locali, rendono interessante l'esame dell'esperienza fatta e dei risultati conseguiti.

Si ritiene quindi che potrebbe essere utile dare la descrizione particolareggiata di alcuni dei casi tipici più interessanti nei quali furono rilevate le condizioni dei cavi dal punto di vista dell'elettrolisi ed in conseguenza furono applicate misure protettive, e si considera opportuno iniziare la serie delle monografie sull'argomento con il caso di Messina, perchè sul cavo telefonico interurbano terminante in questa città, oltre allo studio delle sue condizioni nei riguardi dell'elettrolisi, furono eseguite alcune misure della resistenza d'isolamento presentata dalle protezioni del cavo stesso, i risultati delle quali si stimano di un certo interesse.

2. - Generalità e tipo dei cavi.

Il cavo telefonico sotterraneo proveniente dal Nord e diretto in Sicilia termina sul Continente con una stazione amplificatrice; l'attraversamento dello Stretto di Messina è previsto a mezzo di cavi sottomarini dei quali tre sono sufficienti per i bisogni iniziali della rete; l'approdo sulla costa Sicula avviene in corrispondenza di un'altra stazione amplificatrice; da quest'ultima partono due cavi sotterranei dei quali:

— uno della potenzialità di 49 bicoppie con coduttori da 0.9 mm più una coppia schermata con conduttori da 1,3 mm per le radiotrasmissioni è diretto a Catania, donde prosegue poi con formazione leggermente diversa per Caltanisetta e Palermo;

— uno della potenzialità di 24 bicoppie con conduttori da 0.9 mm si dirige a Messina per il servizio di questa città con il resto della rete telefonica nazionale.

Il cavo in partenza da Messina per un primo tratto è protetto da semplice tubo di piombo nudo contenente circa il 2 % di stagno ed è posato in tubazione; quest'ultima si sviluppa per tutta l'estensione della zona urbana (km 4.3 circa); da questo punto in avanti il cavo è sempre armato con nastri di ferro.

Poichè il tipo di armatura di un cavo ha influenza essenziale sul grado di protezione dell'involucro di piombo del cavo stesso nei riguardi delle corrosioni in generale — siano esse di origine elettrolitica che chimica —, l'Amministrazione Italiana ha ritenuto necessario prendere notevoli precauzioni durante il processo di fabbricazione dei cavi telefonici interubani al fine di ottenere un'efficace protezione, e a questo scopo ha studiato per l'armatura dei cavi un capitolato riportato per esteso nell'Appendice al paragrafo A. Tale capitolato viene generalmente applicato a tutte le forniture statali e ad esso rispondono i cavi in esame. In quanto precede, il termine « armatura » va inteso in senso lato a sta da indicare tutto il complesso di strati di materiali diversi che si avvolgono sul tubo di piombo per cercare di isolarlo, sottrarlo al contatto di agenti esterni e proteggerlo meccanicamente.

3. - Condizioni locali e particolarità di posa dei cavi.

L'esame di un cavo nei riguardi dell'elettrolisi non può prescindere dall'attenta considerazione delle condizioni nelle quali il cavo stesso viene a trovarsi, perchè queste ultime hanno influenza essenziale sul suo comportamento; per questa ragione quindi, oltre alla descrizione del tipo del cavo e delle modalità costruttive della protezione sul tubo di piombo, è necessario illustrare ampiamente le condizioni di posa del medesimo ed accennare alle ragioni che, in relazione alle condizioni locali, hanno portato alla scelta delle medesime.

La canalizzazione telefonica di Messina si estende, in conformità alla pratica quasi generalmente seguita in Italia per i cavi interurbani della rete nazionale, per tutta la zona urbana; in questo caso particolare. dovendo essa servire solo per il cavo Messina-Catania, è costituita da due tubi di grès affiancati, il secondo dei quali forma la riserva al primo e permette il rapido stendimento di un cavo di soccorso nel caso che, in conseguenza di un guasto, il cavo primitivo debba essere estratto per riparazioni, e ciò senza dover manomettere le costose pavimentazioni stradali e senza recare intralcio al traffico cittadino.

I due tubi che costituiscono la canalizzazione sono in grès ceramico vetrificato del diametro interno di 10 cm, vengono tra di loro uniti a maschio e femmina e sono posati su di uno strato di calcestruzzo di almeno 10 cm di spessore collocato nella platea dello scavo che generalmente ha profondità di m 1.20.

Speciali precauzioni sono adottate nella giunzione dei tubi; esse vengono eseguite secondo il metodo descritto per esteso nel Capitolato riportato in appendice al paragrafo B.

L'esperienza ha mostrato che in generale le canalizzazioni costruite col metodo quale descritto nel Capitolato, risultano a tenuta stagna e ciò perchè il bitume riesce a riempire completamente le svasature dei tubi in corrispondenza ai giunti, e poichè in virtù dell'elasticità presentata da tale materiale si viene ad evitare, o almeno grandemente ridurre, la formazione di screpolature ai giunti, screpolature che invece si verificano sovente quando in luogo del bitume si usa cemento.

Nel caso specifico poi della canalizzazione di Messina, essendo la zona a carattere eminentemente sismico (è classificata dal Ministero dei Lavori Pubblici zona sismica di 1ª categoria) fu ritenuto opportuno da parte dei Funzionari dell'Amministrazione di usare nella costruzione dei manufatti della canalizzazione le stesse regole e precauzioni in vigore per le normali costruzioni civili; la soletta e il rivestimento di calcestruzzo attorno ai due tubi di grès furono quindi armati con tondini in ferro al fine di conferire al manufatto fra due successive camerette il carattere di trave continua; nella fotografia 1 si vedono i due tubi di grès affiancati che appoggiano sulla soletta di cemento e la disposizione dell'armatura del rivestimento superiore del manufatto; appare chiaramente come l'armatura venga a costituire una gabbia continua attorno ai due tubi.

Le stesse modalità costruttive furono impiegate per i pozzetti inseriti nella tubazione e per le camerette destinate a contenere le casse di bobine Pupin; la fotografia 2 mostra la disposizione dell'armatura della platea e delle pareti laterali di una di queste ultime. Prescindendo dall'armatura mostrata dalla fotografia che, al di fuori delle zone sismiche è normalmente impiegata solo per la platea e per la soletta, tanto le camerette che i pozzetti vengono costruiti impiegando i migliori metodi della tecnica al fine di renderli, per quanto possibile, impermeabili (vedi estratto del « Capitolato per le Opere Civili » - paragrafo C dell'Appendice) ed ottenere in tutta la struttura sotterranea contenente il cavo, uniformità di comportamento nei riguardi delle infiltrazioni di liquidi esterni.

Per di più, è pratica costante sigillare l'imbocco delle camerette e pei pozzetti versando bitume fluido nell'interstizio tra il chiusino

Fig. 1.

metallico delle stesse e la sua sede; a tal modo si evita — o almeno si ostacola grandemente — l'entrata delle acque piovane o di inaffiamento che possono scorrere sulla strada, senza peraltro rendere troppo difficile il sollevamento del chiusino in caso di apertura delle camerette.

Appare da quanto sopra la cura minuziosa con la quale da parte dell'Amministrazione Italiana furono redatte le norme costruttive

Fig. 2.

per le tubazioni e le camerette e furono eseguite le installazioni al fine di evitare, per quanto possibile, le infiltrazioni delle acque del sottosuolo cittadino, le quali, contenendo sempre in misura notevole impurità e sostanze ed acidi organici, costituiscono un evidente pericolo per il rivestimento di piombo dei cavi, sia per azione chimica

diretta, sia perchè in loro presenza un'eventuale azione elettrolitica viene generalmente esaltata in modo notevole.

A tali norme rispondono, nella loro generalità, tutti gli impianti costruiti per l'Amministrazione di Stato, in quanto i capitolati odierni sono rimasti quasi immutati rispetto ai primitivi stesi nel 1922 allo inizio dei lavori della rete nazionale telefonica in cavi.

L'importanza di avere tubazioni e camerette asciutte per quanto possibile è universalmente riconosciuta: basterà ricordare fra l'altro che la Commissione Mista Svizzera per lo studio dei rimedi diretti a diminuire i pericoli dell'elettrolisi inizia il primo Capitolo: « Allgemeine durch Erfahrung festgestellte Tatsachen » della pubblicazione « Leitsätze betreffend Schutzmassnahmen zur Verminderung der Korrosion an Rohren und Kabeln durch Erdströme elektrischer Bahnen » - ediz. 1928, con il seguente paragrafo: « Die an einer Rohrleitung « oder an einem Kabel aufgetretene Schaedigung ist nicht in allen « Faellen die Folge fremder Erdstroeme. Die Zusammenstezung des « Erdbodens ermoeglicht bei Answesenheit von Feuchtigkeit auch che- « mische oder rein elektrochemische Ursachen der Zerstoerung ».

Inoltre il Comité Consultatif Internationale pour les Communications à longue distance (C.C.I.F.), al capitolo « Protections des cables téléphoniques contre la corrosion due à l'éléctrolyse » (pag. 471 del Libro Rosso - 1931) così si esprime: « On doit éviter autant que « possible les infiltrations et les eaux stagnantes dans les conduites « des cables ainsi que dans les boites de raccordemente ou dans les « chambres de tirage ».

Dal termine della tubazione urbana, il cavo è posato lungo una strada la quale, sviluppandosi in una zona con fortissima densità di popolazione, attraversa un seguito quasi ininterrotto di paesi, ha traffico molto intenso e per di più è percorsa sino a Giampilieri da una tramvia elettrica extraurbana.

La tramvia in quistione è la Giampilieri-Messina-Granatari-Faro Superiore dello sviluppo totale di km 29 circa di cui 27.9 km in sede promiscua con la stradale e 1.1 km in sede separata, ed essa ha stretto parallelismo con cavo telefonico interurbano per un tratto di circa km 14.

I più importanti dati costruttivi della tramvia sono:

— Scartamento m 0.950;

— Rotaie in parte a gola da kg 44/m ed in parte Vignole del peso di kg 21.4/m. Esse sono saldate nel tratto urbano e giuntate elettricamente nel tratto interurbano mediante filo di rame interposto fra la rotaia e la stecca di giunzione. Le rotaie Vignole appoggiano su traversine in legno affondate direttamente nella massicciata della strada, mentre quelle a gola sono appoggiate su piattaforma di calcestruzzo; lungo quasi tutto il percorso, il terreno o la pavimentazione è a contatto diretto con la rotaia stessa; non sono stati adottati provvedimenti speciali per favorire il drenaggio della sede tramviaria;

— Pendenza massima 33.9 ‰;

— Raggio minimo delle curve m 30.

Le principali caratteristiche elettriche sono:

— Trazione a corrente continua; polo positivo sulla linea di contatto;

— Linea di contatto a sospensione trasversale con filo della sezione di 80 mm² nel tratto urbano e di 50 mm² nel tratto interurbano che interessa il cavo telefonico;

— Unica sottostazione provveduta di macchinario rotante, situata quasi nel centro della città di Messina e quindi presso a poco nel punto mediano della linea tramviaria; potenza normale oraria di esercizio kW 880 con potenza di riserva di kW 440; nella sottostazione la sbarra negativa dei generatori è collegata alle rotaie e a piastre di terra;

— Quattro feeders positivi di alimentazione del filo di contatto portati dagli stessi pali della linea di trazione che dalla sottostazione di Messina si estendono nella direzione di Giampilieri per km 1.800, km 5.530, km 7.845 e km 10.880 rispettivamente. I primi due feeders hanno tensione di 600 V ed alimentano in parallelo un primo tratto del filo di contatto; gli altri due hanno tensione di 800 V ed alimentano in parallelo il tratto successivo del filo di contatto: esso, in tutta la linea Messina-Giampilieri, ha quindi un solo sezionamento intermedio;

— Un feeder negativo costituito da tre corde di rame della sezione complessiva di mm² 250 posate sugli stessi pali della linea di contatto che dalla sottostazione di Messina si estende verso Giampilieri per km 1.7 circa.

Dal punto di vista dell'esercizio e del traffico, i dati che più interessano sono:

— il servizio si inizia alle ore 4.55 per terminare alle ore 0.15;

— il numero giornaliero delle coppie dei treni varia da 50 a 60 a seconda della stagione;

— l'intervello medio tra due treni successivi è di 35 minuti circa;

— il carico massimo della linea si verifica nei due periodi dalle ore 7 alle ore 8 e dalle ore 12 alle ore 13;

— composizione media di treni tonn 27;

— automotrici della potenza di kW 79;

— corrente assorbita allo spunto da una automotrice con tre rimorchi circa 160 amp.

— velocità massima di esercizio km 20/ora.

La presenza di un così lungo parallelismo tramviario su di una strada quale descritta precedentemente, avrebbe consigliato di prolungare la tubazione urbana fino al paese di Giampilieri, il che avrebbe presentato un notevole vantaggio dal punto di vista della manutenzione del cavo; questa soluzione però dovette essere scartata sia per ragioni di economia, sia perchè le condizioni locali della strada non avrebbero consentito di mantenere gli scavi per la costruzione della tubazione e delle camerette aperti per tutto il tempo richiesto dalla esecuzione di un lavoro così delicato e lungo.

Si decise allora di impiegare un cavo di tipo armato, ma di proteggerlo ulteriormente col posarlo in cassetta di legno riempita di miscela catramosa. La miscela adottata è formata da 50 parti in volume di pece di catrame semisecca e di 50 parti di sabbia inerte torrefatta; ha peso specifico di 1.68 circa e punto di goccia determinato col metodo di Ubbelohde di 89° circa; versata a caldo aderisce fortemente alla juta che riveste all'esterno il cavo armato, e la sua composizione è stata studiata in modo da non risultare troppo fluida, il che avrebbe consentito durante i forti calori estivi pericolosi scorrimenti della miscela nella cassetta con facilità di fuoruscita dalla medesima, e nello stesso tempo non troppo dura e quindi fragile, il che avrebbe facilitato la formazione di screpolature compromettenti l'efficacia della protezione.

D'altra parte le condizioni del sottosuolo, la natura delle case che fiancheggiano la strada, l'esistenza di servizi sotterranei quali tubi di acqua potabile e canali di spurgo che spesso richiedono riparazioni, di cunettoni di scolo che attraversano la strada, e la progettata costruzione di una nuova fognatura, fecero ritenere necessario conferire alla cassetta di legno riempita di miscela catramosa che protegge elettricamente il cavo una maggiore resistenza meccanica ed una più efficace difesa contro eventuali manomissioni. Ciò fu ottenuto circondando la cassetta con un manufatto di cemento il quale — per le ragioni esposte precedentemente al riguardo della tubazione urbana — fu armato con tondini di ferro. Si arrivò così alla struttura mostrata dalla fig. 3.

m. 0.32
STAFFE FERRO ø 5mm. Nº4 PER m.l.
CALCESTRUZZO DI CEMENTO
MISCELA CATRAMOSA
CAVO ARMATO
FERRI LONGITUDINALI Nº5 ø8mm.
MATTONE
SUPPORTO CARTONE BITUMATO
CASSETTA LEGNO
m. 0.37

Fig. 3.

Il tipo di costruzione avanti descritto fu impiegato su tutto il percorso extraurbano in cui esiste parallelismo con la tramvia ad eccezione dei brevi tratti in cui il cavo fu posato sui ponti in ferro con i quali la strada attraversa le numerose fiumare che scendono dalla montagna. Ciò perchè, data la struttura dei ponti e la posizione nella quale si dovette per forza di cose sistemare la cassetta, non fu possibile riempirla di miscela catramosa; in corrispondenza di tali ponti però la tramvia esce dalla sede stradale pur mantenendo da essa distanza tale da non poter considerare il cavo come sottratto alla influenza della medesima.

Al fine di ottenere un'idea delle dimensioni della strada e delle distanze tra il cavo ed i vari altri servizi, si sono riprodotte nelle figure 4 e 5 due sezioni della strada in punti in cui la tramvia ha semplice e doppio binario rispettivamente: per la maggior parte del percorso le condizioni sono quelle riprodotte dalla figura 4.

Con il tipo di costruzione adottato, si ottenne una notevole economia rispetto ad una tubazione, sia perchè esso permette maggiore rapidità nella costruzione e nella posa del cavo, sia perchè esso più facilmente si adatta alle numerose tortuosità della strada, sia perchè

elimina un grande numero di camerette e pozzetti che in una tubazione devono essere inseriti ogni qualvolta vi è una variazione di direzione o di livelletta e che nel caso presente, date le condizioni locali, sarebbero risultati numerosissimi.

In tutto il tratto così protetto si ritenne però opportuno inserire pozzetti e camerette in corrispondenza a ciascun giunto (ogni 230 m circa) perchè essi permettono di accedere facilmente al cavo in occasione delle misure periodiche di elettrolisi richieste dalla normale manutenzione, e perchè essi consentono di eseguire facilmente le necessarie localizzazioni in caso di eventuali guasti.

Fig. 4.

Tali strutture furono tutte costruite secondo i concetti innanzi esposti e ad esse fu applicato il particolare costruttivo relativo all'imbocco dei cavi mostrato dalla fig. 6. Attraverso lo spessore della parete della cameretta, qualunque sia il materiale costituente la medesima (mattoni, come mostrato nella figura, oppure calcestruzzo, come usato nell'impianto del cavo in esame) è sistemata una muffola in ghisa munita di alettoni molto sporgenti che ne assicurano la presa al calcestruzzo circostante e che, costituendo una specie di tenuta a labirinto, diminuiscono la probabilità di formazione di vene di acqua tra la ghisa ed il calcestruzzo stesso.

Fig. 5.

Tra il cavo armato e gli imbocchi della muffola di ghisa è premuta una fasciatura di filato di iuta bituminata e nella muffola, attraverso la larga apertura esterna alla muratura della cameretta, è versato a più riprese bitume liquido, che riempiendo completamente gli interstizi tra il cavo e le pareti interne di ghisa rende stagna l'entrata del cavo in cameretta. Infatti fu osservato che attraverso l'imbocco in cameretta di cavi armati, se esso non viene eseguito con particolari cure, sempre si verificano infiltrazioni di acqua: la soluzione mostrata dalla figura, e adottata generalmente su tutti gli impianti per l'Amministrazione di Stato, risponde bene allo scopo ed elimina totalmente l'inconveniente.

4. - Particolarità di giunzione dei cavi.

La fig. 7 (che però non si riferisce al cavo in quistione, rappresentando essa una normale cameretta Pupin costruita in muratura di mattoni ad eccezione della platea della soletta in cemento armato) illustra il metodo di inserzione delle bobine Pupin sul cavo ed il modo col quale il giunto è sistemato in cameretta: il piombo del cavetto di raccordo della cassa Pupin, il quale è a massa con essa, e che quindi può considerarsi a terra, è saldato direttamente al piombo del cavo principale; in corrispondenza al giunto, l'armatura del cavo è interrotta, e i nastri di ferro sono strettamente avvolti con filo di rame il quale viene saldato ad essi; l'armatura viene poi collegata mediante saldatura che ne avvolge completamente l'estremità al piombo del cavo: attraverso il giunto viene così ad essere mantenuta

Fig. 6.

la continuità metallica dell'armatura, la quale risulta in modo stabile e sicuro collegata al piombo del cavo e alla cassa Pupin. La continuità metallica dell'armatura è in modo analogo mantenuta anche attraverso tutti i giunti normali in corrispondenza di ciascuno dei quali è praticato il collegamento elettrico armatura-piombo.

I giunti normali sui cavi armati, quando sono sistemati in pozzetti o camerette, strutture queste a dimensioni interne sempre

Fig. 7.

molto ridotte e facilmente apribili, vengono protetti da muffole di ghisa mediante le quali viene mantenuta la continuità della protezione meccanica offerta dai nastri di ferro al cavo.

Il collegamento elettrico armatura-piombo viene praticato per escludere la possibilità che d. d. p. possano stabilirsi tra armatura e piombo, e per offrire alla corrente, che malgrado la protezione del cavo abbia ed entrare sul piombo, una via metallica di uscita attraverso l'armatura.

Tutto ciò è conforme alle direttive impartite dal C. C. I. che al già citato capitolo: «Protection des cables téléphoniques contre la

corrosion due à l'éléctrolyse » (pag. 471 del Libro Rosso - 1931) dice :

« Pour éviter la corrosion éléctrolytique, on doit s'attacher à « empecher ou à réduire autant que possible le passage des cou« rants vagabonds des enveloppes métalliques dans un milieu éléc« trolytique.

« Pour cela on s'efforcera principalement de réduire l'intensité « des courants vagabonds circulant dans les enveloppes des cables, « en augmentant l'isolement de ces enveloppes par rapport à la terre « et par rapport au réseau de traction.

« Dans centains cas, au contraire, il pourra être avantageux de « prendre des mesures spéciales pour empêcher la sortie directe des « courants des enveloppes dans le milieu éléctroliytique, en offrant « à ces courants une voie d'écoulement métallique ».

Infatti si è curato di aumentare l'isolamento dei cavi verso terra e verso le rotaie tramviarie col rendere asciutte, per quanto possibile, tubazioni e camerette e col proteggere il cavo armato con la cassetta riempita di miscela catramosa, mentre che il tipo di rivestimento adottato per i cavi della rete Italiana è stato studiato specialmente per proteggere il piombo dall'azione degli agenti chimici contenuti nel suolo, e non tanto al fine precipuo di ottenere un isolamento notevole e sopratutto stabile e sicuro del piombo verso terra. Si ritene infatti che per raggiungere questo scopo si dovrebbe cambiare tipo di costruzione adottando ad esempio cavi con doppio mantello di piombo con interposto uno strato di materiale isolante, preferibilmente di gomma vulcanizzata.

In quanto poi alla recente adozione del bitume per le spalmature sul piombo e per l'impregnatura delle carte e dei filati di iuta, in luogo del catrame precedentemente impiegato (vedi Appendice, par. A), va ricordato che essa è stata originata dalla necessità di evitare le corrosioni del piombo da parte dei fenoli sovente presenti nei catrami. A tale riguardo si rimanda, tra l'altro, alle pubblicazioni [1].

D'altra parte, il tipo di costruzione con bitume è stato adottato in Italia troppo di recente per poter avere oggi un'esperienza sicura sul suo comportamento in progresso di tempo per quanto riguarda la resistenza d'isolamento tra piombo ed armatura.

Le prove in laboratorio eseguite su tubi costituiti da avvolgimenti di carta alternati con strati di bitume riportate dal Prof. Soleri nello studio precedentemente citato, hanno mostrato un rapido abbassamento nella resistenza d'isolamento confermando in pieno, anche in questo caso, le conclusioni alle quali, per molti tipi di rivestimenti isolanti, erano in America giunti Burton Mc Collum e O. S. Peters fin dal 1919 (Vedi : Bureau of Standars Technological Paper n. 15 - « Surface Insulation of Pipes as a Means of Preventing Electrolysis »).

Ma poichè la quistione della resistenza d'isolamento tra piombo ed armatura ha un grande interesse sia dal punto di vista teorico che ai fini pratici, si ritenne opportuno completare le prove di cui sopra con l'eseguire una serie estensiva di misurazioni su intere pezzature di cavo facenti parte di lotti di normale fabbricazione.

Si scelsero a tale scopo tre pezzature di cavi diversi fabbricate in epoche diverse, ma però sempre secondo il capitolato riportato all'Appendice A ed aventi le seguenti caratteristiche :

a) Pezzatura n. 762 :
— cavo da 39 bicoppie da 0.9 mm più una coppia schermata da 1.3 mm,
— lunghezza m 256,
— diametro sul piombo mm 36 circa,
— diametro esterno mm 61 circa,
— epoca di fabbricazione, marzo 1932.

b) Pezzatura n. 92915 :
— cavo da 64 bicoppie da 0.9 mm più una coppia schermata da 1.3 mm,
— lunghezza m 252,
— diametro sul piombo mm 45 circa,
— diametro esterno mm 72 circa,
— epoca di fabbricazione, giugno 1932.

c) Pezzatura n. 405 :
— cavo da 49 bicoppie da 0.9 mm più una coppia schermata da 1.3 mm,
— lunghezza m 301,
— diametro sul piombo mm 40 circa,
— diametro esterno mm 65 circa,
— epoca di fabbricazione, ottobre 1932.

Le misurazioni di cui in appresso furono eseguite nei primi giorni del febbraio 1934 e quindi :

— per la pezzatura n. 762 dopo 22 mesi dalla fabbricazione
— » » » » 92915 » 18 » » »
— » » » » 405 » 15 » » »

Durante i periodi di tempo intercorsi tra la fabbricazione e le prove, le pezzature in questione, avvolte sulle casse bobine di imballo munite delle relative doghe, erano state conservate in magazzino chiuso ed asciutto.

Su tali pezzature, come prelevate dal magazzino, si cominciò a rilevare la curva di polarizzazione ottenuta applicando un f.e.m. di 12 V tra piombo ed armatura col polo positivo collegato al piombo; dopo tale misura della durata di circa 15 minuti, si procedette a rilevare la curva di scarica (durata 7 minuti circa), indi l'altra curva di polarizzazione con polarità invertita (positivo al ferro); seguì la seconda curva di scarica, dopo di che l'armatura e il piombo furono messi in corto circuito onde essere certi che le misure della serie successiva non fossero influenzate dalla precedente.

Dopo la prima serie di misure eseguite sulle pezzature asciutte, esse furono messe in vasca ed in queste condizioni si procedette a numerose altre serie di rilievi in progresso di tempo seguendo sempre la procedura indicata precedentemente.

Gli strumenti usati per rilevare la corrente nel circuito piombo-armatura furono un milliamperometro Weston mod. 322 avente le portate e le resistenze interne seguenti :

valore in fondo scala 0.2 milliamp. - resistenza 10 ohm
» » » » 2 » - » 9.3 »
» » » » 20 » - » 1.19 »
» » » » 200 » - » 0.29 »

ed un millivoltamperometro Siemens tipo G. L. 1 munito di shunts avente le seguenti portate e resistenze complessive :

valore in fondo scala 0.30 amp. - resistenza 0.15 ohm
» » » » 0.75 » - » 0.06 »

I risultati delle misure di isolamento tra piombo ed armatura sono riportati nelle tabelle n. 1, 2 e 3; i diagrammi della fig. 8 riproducono le curve di polarizzazione nelle due condizioni di polo positivo collegato rispettivamente al piombo ed all'armatura ottenute sulla pezzatura n. 405 asciutta; quelli della fig. 9 dopo 53 ore di immersione in vasca.

TABELLA N. 1.

Ore di immersione in vasca	PEZZATURA N. 762 — Resistenza d'isolamento in OHM tra piombo e armatura			
	Polo + al piombo		Polo + all'armatura	
	Dopo 1 minuto di applicazione della tensione	Dopo 5 minuti di applicazione della tensione	Dopo 1 minuto di applicazione della tensione	Dopo 5 minuti di applicazione della tensione
0	117.000	109.500	87.200	89.200
1	26.100	23.200	21.250	20.350
6	9.260	8.540	7.800	7.400
29	1.350	1.290	1.026	960
53	490	452	394	357
120	141	142	115	110
145	100	101	84	81
168	78	76	62	62
197	62	65	36	36

TABELLA N. 2.

Ore di immersione in vasca	PEZZATURA N. 92915 — Resistenza d'isolamento in OHM tra piombo e armatura			
	Polo + al piombo		Polo + all'armatura	
	Dopo 1 minuto di applicazione della tensione	Dopo 5 minuti di applicazione della tensione	Dopo 1 minuto di applicazione della tensione	Dopo 5 minuti di applicazione della tensione
0	6.000.000	6.000.000	5.000.000	5.000.000
3	635.000	602.000	357.000	279.000
24	3.720	4.480	3.380	2.780
71	432	572	522	407
95	269	304	261	209
119	187	199	152	154
148	135	139	65	63
172	106	103	70	65
192	98	95	50	45

[1] « La corrosione chimica del piombo in presenza di fenolo » del Dott. DA FANO « Giornale di Chimica Industriale ed Applicata », gennaio 1922, pag. 18); « Protection des cables souterrains contre les corrosion » memoria presentata dal Prof. SOLERI alla « Conference Internationale des Grands Résaux Electriques à haute tension », giugno 1933. Si vedano anche gli studi del Dott. O. HALHNEL tra i quali si cita : « Ueber die Widerstandsfaehigkeit verschiedener Gebrauchsmetalle gegen die angreifende Wirkung der Daempfe von Phenol und Kresol » apparso in « Korrosion und Metallschutz », n. 10, 1932.

TABELLA N. 3.

Ore di immersione in vasca	PEZZATURA N. 405 — RESISTENZA D'ISOLAMENTO IN OHM TRA PIOMBO E ARMATURA			
	Polo + al piombo		Polo + all'armatura	
	Dopo 1 minuto di applicazione della tensione	Dopo 5 minuti di applicazione della tensione	Dopo 1 minuto di applicazione della tensione	Dopo 5 minuti di applicazione della tensione
0	676.000	715.000	572.500	587.500
3	30.300	30.000	39.750	29.300
28	1.975	1.830	1.646	1.174
53	551	580	504	414
148	146	169	141	139
167	154	152	109	106
196	148	147	96	92

Le curve della fig. 8 si possono ritenere tipiche per tutte le tre pezzature esperimentate e quelle della fig. 9 non solo per le tre pezzature, ma anche per tutte le serie di misure eseguite sulle pezzature

Fig. 8.

una volta ben bagnate, qualunque fosse il tempo di immersione in vasca; l'andamento invece delle curve per le pezzature in vasca da solo poche ore è molto più irregolare, probabilmente perchè le condizioni di umidità non risultano ancora uniformi.

Dall'esame delle due figure precedenti risulta come le curve di polarizzazione con armatura positiva nel caso delle pezzature asciutte hanno andamento opposto di quello nella condizione bagnata; che

Fig. 9.

la resistenza d'isolamento tra piombo ed armatura con piombo positivo risulta sempre superiore e quella che si misura col piombo negativo e che la prima, col crescere del tempo di applicazione della tensione, tende ad un valore stabile, mentre che la seconda invece — nel caso delle pezzature bagnate — tende a diminuire sempre più.

Dall'esame delle tabelle appare poi in modo evidente il fatto comune alle tre pezzature esperimentate che otto giorni circa di immersione in vasca bastano a ridurre a valori molto bassi la resistenza d'isolamento tra piombo ed armatura, comunque alta sia la resistenza misurata a secco, e qualunque sia la polarità applicata al piombo.

E' bensì vero che le condizioni nelle quali si è esperimentato sono probabilmente molto più severe che non le condizioni pratiche nelle quali le pezzature di cavo vengono generalmente a trovarsi una volta posate in trincea, ma è anche vero che il cavo prima di venir posato è generalmente soggetto al trasporto in ferrovia su carri scoperti, ad immagazzinamenti all'aperto talvolta molto lunghi nei parchi a piè d'opera, alle operazioni di posa, ed una volta posato, alle vibrazioni che al corpo stradale sono impresse dal transito di pesanti veicoli, condizioni queste tutte alle quali non erano stati esposti i cavi sperimentati e che certamente non sono favorevoli alla conservazione di un buon isolamento tra piombo ed armatura. Si ritiene quindi che le condizioni finali raggiunte nell'esperimento debbano corrispondere press'a poco a quelle che in maggior o minor tempo, a seconda delle condizioni locali, si verificheranno sui cavi posati in trincea.

Le misurazioni ultimamente compiute hanno quindi confermato la convinzione alla quale si era già da tempo arrivati che non è possibile considerare il piombo bene isolato dall'armatura e quindi dal terreno circostante col quale l'armatura è a contatto.

Tali dati di fatto fanno ritenere opportuno collegare il piombo metallicamente con l'armatura in ogni giunto, onde evitare che le correnti che — per forza di cose — verranno prima o poi a percorrerlo, possano provocarne corrosioni passando direttamente nel mezzo conducente circostante: a questo modo l'armatura viene a costituire uno schermo elettrico per il piombo (vedi: E. B. Rosa e B. Mc Collum - « Electrolysis and its Mitigation » - Technologic Papers of the Bureau of Standards », n. 52, 1918).

A questa pratica, si può obbiettare che il collegamento piombo-ferro porta, una volta che il cavo sia posato e che quindi i due metalli si trovino in un mezzo umido e conducente, allo stabilirsi di correnti di circolazione le quali hanno l'effetto di corrodere il ferro. Tali correnti infatti furono riscontrate sulle bobine esperimentate ed hanno per la bobina n. 762 i valori riportati nella tabella n. 4; però si ritiene che tra i due inconvenienti: corrosione del ferro come conseguenza del collegamento in questione, oppure corrosione del piombo nel caso in cui il collegamento non esista, si debba senz'altro scegliere il minore.

TABELLA N. 4.

Tempo di immersione in vasca	PEZZATURA N. 762 — CORRENTE IN MICROAMPERE TRA PIOMBO ED ARMATURA		
	Valore iniziale	Valore stazionario	Direzione
0	2	0,6	dal Fe. al Pb.
0,15 m.	4	1,3	»
0,45 m.	38	1,0	»
29 ore	2	0,8	»
48 »	30	7	dal Pb. al Fe.
74 »	31	18	»
119 »	40	25	»
145 »	129	70	»
168 »	80	35	»
197 »	140	64	»

Le prove che periodicamente si vanno compiendo sui cavi installati faranno rilevare se per impianti futuri converrà continuare ad applicare il presente sistema di installazione, oppure se sarà opportuno modificarlo od addirittura adottarne un altro.

Prescindendo poi da qualsiasi altra considerazione, la pratica di collegare piombo ed armatura e di metterli a terra, ha benefico effetto nei riguardi dei fenomeni derivanti dall'interferenza induttiva in quanto che il rivestimento del cavo viene a costituire un efficace schermo sia per le tensioni tra conduttori del cavo telefonico e terra indotte dai sistemi ad a. t. alla loro frequenza fondamentale, sia per le correnti alle frequenze delle armoniche superiori del sistema inducente che, circolando nei circuiti telefonici, provocano disturbi alle conversazioni.

Ciò è esplicitamente stabilito dal C. C. I. F. che nelle « Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques contre les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou a haute tension » a pag. 11 dell'edizione 1930, così si esprime:

« Lorsqu'on emploie un câble à armure de feuillard de fer, et « que l'on met convenablement à la terre l'enveloppe du cable (y « compris l'armature), les courants induits dans l'enveloppe du câble « exercent un effet protecteur, réduisant d'environ 40 % l'induction « magnétique de la ligne d'énergie, en cas de court-cicuit comme « en cas de régime normal de service. On doit donc pour la déter-

«mination de la force éléctromotrice d'induction, ne faire intervenir «dans le calcul que 60 % de la valeur du courant de court-circuit «ou du courant de traction correspondant à la charge la plus dé- «favorable».

5. - Sistemazione dei cavi Messina-Giampilieri nei riguardi dell'elettrolisi.

La canalizzazione di Messina fu costruita nei mesi di luglio e agosto 1932; il collaudo in fabbrica dei cavi in esame terminò ai primi dell'ottobre seguente; la posa dei cavi da Messina a Giampilieri fu eseguita nei mesi di ottobre e novembre dello stesso anno; la giunzione nei mesi di maggio e giugno 1933; nella seconda metà di luglio e nella prima del mese di agosto del 1933 furono eseguiti i rilievi di elettrolisi.

La situazione elettrica dei cavi, per quanto si riferisce all'elettrolisi, appare dall'esame dei diagrammi della fig. 10: nel primo di essi sono riportate le d. d. p. rispettivamente tra cavo e rotaia e tra cavo e fondo delle camerette o dei pozzetti, mentre che il secondo riproduce in forma grafica l'andamento della corrente che percorre il rivestimento del cavo.

Il cavo, durante l'esecuzione delle misure, si trovava nelle condizioni iniziali di posa; su di esso erano state praticate in modo completo le giunzioni dalla centrale di Messina fino ad una distanza di circa 28 km (CP 20) oltre il termine della tramvia a Giampilieri; alla centrale di Messina l'involucro del cavo era connesso, come normalmente praticato, alla presa di terra di centrale, mentre che alla stazione amplificatrice situata all'approdo in Sicilia era stata realizzata la continuità elettrica dei piombi e delle armature dei due cavi che ad essa fanno capo, ma essi erano stati mantenuti isolati dalla terra della centrale e dai cavi sottomarini. Va notato che oltre Giampilieri il cavo è posato semplicemente in trincea ad eccezione dei numerosi attraversamenti di abitati in corrispondenza dei quali è adottata la protezione con sola cassetta di legno riempita di miscela catramosa.

I diagrammi sono costruiti supponendo il cavo sviluppato in linea retta; nella parte superiore della figura sono segnati i punti nei quali furono eseguite le misure, (camerette (*C*), pozzetti (*P*), camerette Pupin (*CP*) e giunti (*G*) tutti contraddistinti dai loro numeri progressivi) e sono pure riportate le distanze tra le camerette Pupin che formano i punti capisaldi di un impianto di cavi interurbani; le lunghezze non sono in scala avendo adottato, per comodità di rappresentazione grafica, distanza uniforme tra i successivi punti di misura.

La linea interrotta a tratto pesante immediatamente al disotto sta ad indicare l'estensione dei tratti in cui vi è stretto parallelismo tra la tramvia ed il cavo in quanto che entrambi si trovano sulla stessa strada; i trattini verticali indicano gli attraversamenti tramviari.

Le misure di differenza di potenziale tra cavo e rotaia e tra cavo e fondo cameretta vengono eseguite a mezzo voltmetro Weston modello 56 avente le scale e le resistenze interne seguenti:

scala	volt	150	resistenza	interna	ohm	45.747
»	»	15	»	»	»	4.597,4
»	»	1,5	»	»	»	457,7
»	»	0,15	»	»	»	45,28
»	»	0,015	»	»	»	4,46

Il collegamento dell'istrumento al cavo viene ottenuto mediante linee terminate da morsetti muniti di larghe ganasce di ebanite che abbracciano strettamente ed in modo sicuro la superficie del cavo stesso; da una di queste sporge una puntina che incidendo leggermente il piombo oppure l'armatura stabilisce il contatto; il contatto con le rotaie viene ottenuto mediante un fioretto portante in testa un fascio di lamelle di rame analogo a quello usato per i contatti striscianti dei reostati e fortemente premuto sulla rotaia, previa pulizia della medesima al fine di rimuovere traccie di grasso o di sostanze estranee; con il fondo della cameretta, a mezzo di una piastra di piombo sotto la quale, nel caso in cui il fondo della cameretta sia asciutto, si introducono stracci bagnati.

Come strumento ausiliario su usa anche un voltmetro Weston Mod. 1 avente le caratteristiche in appresso riportate:

scala	volt	150	resistenza	interna	ohm	21.632
»	»	15	»	»	»	2.165,5
»	»	1,5	»	»	»	216,1
»	»	0,15	»	»	»	22,56

Le misure di corrente sui cavi, dove è possibile inserire lo strumento in serie, e sul collegamento di drenaggio vengono compiute mediante amperometro Weston modello 56 racchiuso nella stessa cassetta col voltmetro descritto per primo ed avente le seguenti caratteristiche:

scala	amp.	150	resistenza	interna	ohm	0,0630
»	»	15	»	»	»	0,0655
»	»	1,5	»	»	»	0,0930
»	»	0,15	»	»	»	0,320

Dove invece il cavo è giuntato, e nei casi nei quali non risulta opportuno interrompere la continuità del rivestimento per permettere l'inserzione dello strumento, le misure di corrente vengono eseguite leggendo la caduta di tensione su lunghezze determinate di cavo a mezzo microamperometro Weston, Mod. 322 funzionante da voltmetro. In questo caso, se il cavo è nudo, si legge la caduta di tensione su lunghezze determinate di guaina di piombo della quale è nota la resistenza ohmica; se invece il cavo è armato, e quindi non è possibile avere a disposizione un tratto sufficientemente lungo di guaina di piombo, è necessario eseguire la misura di caduta di potenziale attraverso le muffole in corrispondenza di giunti; tenendo presente quanto detto precedentemente, si vede come a tal modo si venga a misurare la corrente totale che percorre piombo ed armatura.

Si è ritenuto lecito seguire il procedimento descritto perchè sugli impianti di cavi telefonici interurbani si usano sempre per le muffole pezzi di lunghezza costante di tubo di piombo trafilato senza saldatura longitudinale; ci si viene quindi a trovare in condizioni non molto diverse da quelle nelle quali si opera nel caso di un cavo nudo.

Il tipo di apparecchio usato ha scala 150 — 0 — 150 microampere e resistenza interna 3 ohm. Nel caso in cui la corrente che percorre il rivestimento del cavo raggiunga valori notevoli, si usa, per la misura della caduta di potenziale, un millivoltmetro Weston al fine di non dover troppo ridurre la lunghezza di cavo sulla quale si eseguisce la misura.

Le misure di corrente eseguite con i procedimenti sopra indicati sono evidentemente alquanto grossolane, sia per l'errore che si commette col considerare costante ed uniforme la resistenza ohmica del rivestimento di piombo del cavo e dei tubi di piombo che costituiscono le muffole, sia per gli errori che si compiono nel misurare la distanza alla quale si collocano i morsetti tra i quali si leggono le cadute di potenziale; però si ritiene che più che la conoscenza esatta della corrente che in determinati punti percorre il rivestimento del cavo, importi conoscere l'ordine di grandezza della medesima ed avere il mezzo di determinare l'eventuale esistenza di punti di afflusso o di uscita di notevole corrente; il metodo descritto usato sulla rete dei cavi telefonici interurbani italiani da più di un decennio, fornisce queste indicazioni, tanto è vero che i rimedi applicati ai cavi in base alle misure eseguite come sopra descritto, hanno avuto in impianti compiuti molto tempo addietro una efficacia che oramai è consacrata da molti anni di esercizio e che si ritiene del tutto soddisfacente.

I punti riportati sui vari diagrammi rappresentano la media di due o tre serie di letture eseguite in ore diverse e generalmente in giorni diversi, e ciò al fine di poter ottenere un risultato quanto più vicino possibile alle condizioni medie e poter quindi trascurare le correzioni alle letture che deriverebbero dal dover tener conto del carico della rete tramviaria influenzante. Ogni serie di letture consta di 30 o 40 letture a seconda dei casi, eseguite ad intervalli regolari di due o cinque secondi; il numero delle letture può arrivare fino a diverse centinaia quando interessi rilevare l'andamento della corrente o del potenziale durante il ciclo di variazione imposto dal movimento delle motrici. Quando le letture sono positive e negative, senza netta prevalenza di quelle di un segno, si ritiene opportuno segnare sul diagramma due punti: uno come media delle letture positive e l'altro delle negative e ciò al fine di avere un'idea dei valori medi tra i quali oscilla la grandezza sotto misura, conoscenza che verrebbe invece a mancare in modo completo se si segnasse semplicemente la media generale delle letture. Quando lo si ritiene necessario per particolari condizioni locali, vengono installati apparecchi registratori, i quali permettono di rilevare diagrammi relativi a 24 ore.

Per quanto riguarda le convenzioni di segno, occorre tener presente che i potenziali si riferiscono sempre al cavo; a tal modo, un punto positivo segnifica che il cavo è positivo rispetto alla rotaia o al fondo della cameretta; per quanto riguarda invece la corrente, i valori segnati al disopra della linea di zero si riferiscono a corrente diretta verso Catania, mentre quelli al disotto, a corrente diretta verso Messina.

E' evidente infine che sui diagrammi i trattini che collegano i vari punti risultanti dalle misure sono stati tracciati solo allo scopo di poter rilevare di colpo l'andamento lungo il cavo della grandezza che si considera e non sono affatto intesi a rappresentare la situazione del cavo nei punti intermedi a quelli di misura.

Dall'esame dei diagrammi I e II, le condizioni del cavo nei riguardi dell'elettrolisi non sembrano preoccupanti: la differenza di potenziale tra cavo e rotaia è nettamente positiva solo in corrispondenza dell'attraversamento tra C. 5 e C. 6 in prossimità della cen-

trale di Messina, mentre che in quasi tutti gli altri punti si hanno valori positivi e negativi con prevalenza di questi ultimi. Lo stesso dicasi delle differenze di potenziale tra cavo e fondo cameretta le quali si mantengono su valori molto bassi e sono nettamente positive (0.5 V

Fig. 10.

circa) solo alla C. 6 in corrispondenza dell'attraversamento tramviario sopra menzionato.

Di queste due serie di misure di differenza di potenziale, quella tra cavo e rotaia è la più importante, perchè mostra lo stato elettrico del cavo rispetto al sistema influenzante che genera le correnti vaganti; quella tra cavo e fondo cameretta dovrebbe invece dare una idea delle condizioni in cui il cavo viene a trovarsi rispetto al terreno circostante, come conseguenza dell'esistenza del sistema tramviario. Purtroppo l'espressione « terreno circostante » è molto vaga e non ben definibile, quandi — in mancanza di punti accessibili e ben determinati — ci si limita ad eseguire le misure col fondo delle camerette, misure che hanno in conseguenza valore al quanto convenzionale.

L'esperienza ha infatti mostrato come esistono divergenze — alle volte sensibili — tra le misure di differenza di potenziale tra cavo e fondo della cameretta e tra cavo ed altri punti circostanti, quali ad esempio la sede metallica del chiusino della cameretta stessa. A dare un'idea delle differenze riscontrate in pratica, si riporta in appresso una serie di alcune misure contemporanee eseguite recentemente nella cameretta n. 45 (sezione Pupin 2) del cavo Salerno-Napoli che si trova, dal punto di vista dell'elettrolisi, in condizioni analoghe al cavo in esame. Va notato che nella cameretta in questione, il fondo si trova ad una profondità di m 2.50 circa rispetto alla pavimentazione stradale nella quale è incassata la sede metallica del chiusino e che il cavo è posato ad una profondità di circa m 1,20 rispetto alla superficie; i segni di potenziale si riferiscono — come di consueto — al cavo.

Differenza in V tra cavo e	
fondo cameretta	sede del chiusino
— 4,0	— 2,95
— 2,8	— 2,18
— 3,4	— 2,55
— 3,0	— 2,18
— 3,3	— 2,48

Dall'esame del diagramma II si vede come la corrente che percorre il rivestimento del cavo in tutto il tratto in cui esso è armato e posato in cassetta con miscela catramosa non ha nella maggior parte dei punti direzione ben definita, non si mantiene quasi mai di un determinato senso per tratti di una certa lunghezza, e non raggiunge valori preoccupanti (all'infuori di pochi punti singolari); nel tratto invece in tubazione, la corrente ha direzione costante verso la centrale di Messina dove raggiunge il valore di circa 0,2 amp.

Appare dall'esame dei due diagrammi l'efficacia delle misure precauzionali prese durante la costruzione dell'impianto perchè, malgrado il lungo parallelismo (km 14 circa) e le forti differenze di potenziale che il cavo ha rispetto alla rotaie nella zona negativa di entrata della corrente (in parecchi punti si raggiungono differenze di potenziale dell'ordine di 10 V), la corrente che percorre il cavo, specialmente dove esso è armato, è sempre molto limitata.

Si sarebbe quindi potuto pensare di lasciare il cavo nelle condizioni iniziali di posa, o tutt'al più tentare di correggerle mediante l'applicazione di qualche giunto isolante, senonchè, la vicinanza al tracciato del cavo del feeder negativo tramviario menzionato al paragrafo 3, e la conseguente facilità di un suo eventuale allacciamento al cavo, fecero pensare che, dal punto di vista sperimentale, sarebbe stato conveniente eseguire un drenaggio onde poter avere il mezzo di osservare come si sarebbero modificate in questo caso le condizioni elettriche del cavo e quindi di giudicare quale sarebbe risultata la sistemazione più conveniente per lo stesso.

Il III diagramma della tavola allegata riproduce lo stato elettrico del cavo drenato alla cameretta 18 del tratto Messina-Catania mediante un conduttore di rame isolato avente sezione di 16 mm² e della lunghezza di 10 metri circa ad esso collegato direttamente.

Dal confronto di quest'ultimo diagramma con i primi due, appare l'alterazione notevole che il drenaggio porta allo stato elettrico del cavo; i potenziali di questo, sia riferiti alle rotaie che al fondo delle camerette, si sono tutti notevolmente abbassati e regolarizzati; sono inoltre scomparsi tutti i valori positivi ad eccezione che in corrispondenza all'attraversamento tramviario tra C. 5 e C. 6 nelle vicinanze della centrale di Messina (in questo punto però la media generale ai valori risulta ora negativa); i valori della corrente che nel tratto protetto con cassetta e miscela catramosa si mantengono sempre molto bassi, crescono invece notevolmente nel tratto in tubazione; inoltre il feeder esercita un richiamo di circa 2 amp. dalla terra della centrale telefonica.

In attesa di poter decidere in base alle risultanze di ulteriori serie di misure quale sistemazione definitiva dare al cavo, fu ritenuto opportuno lasciarlo provvisoriamente drenato e quindi nelle condizioni mostrate dal III diagramma; in tali condizioni si trova tuttora.

6. - Misure di resistenza di isolamento tra cavo e rotaie tramviarie.

Approfittando della presenza in luogo del personale che eseguiva i rilievi dello stato elettrico del cavo dal punto di vista dell'elettrolisi, si pensò fosse interessante cercare di ottenere, mediante una serie di misure dirette, alcuni valori che dessero un'idea della efficacia delle protezioni adottate durante l'installazione del cavo. Si scelse quindi un tratto di cavo armato e protetto col manufatto illustrato dalla fig. 3 in stretto ed uniforme parallelismo con la tramvia e si cercò di misurarne la resistenza d'isolamento verso le rotaie tramviarie. Ci si riferì alle rotaie e non al terreno sia per la difficoltà — data la zona nella quale si operava — di trovare una « terra » buona, costante e facilmente accessibile, sia perchè è specialmente verso il sistema disturbante che interessa conoscere la resistenza d'isolamento del cavo.

Si veda infatti quanto detto al secondo capoverso del già citato testo del C. C. I. F. al paragrafo 4; ciò trova conferma in quanto stabilito dalla Commissione Mista Internazionale (C. M. I) per la protezione delle linee di telecomunicazione e delle canalizzazioni sotterranee, la quale, nei rendiconti delle sedute tenute a Parigi nel luglio 1932, così si esprime a pag. 38:

« Il est reconnu que pour diminuer la quantité des courants va-« gabonds susceptibles d'électrolyser les canalisations souterraines « voisines des lignes de traction électrique, on doit s'attacher:

a) à contrarier le passage du courant des voies aux conduites, donc à augmenter la résistence de passage entre ces deux éléments.

b) à faciliter le retour des courants par la voie en assurant sa bonne conductibilité ».

Fig. 11.

Si prese in considerazione il tratto limitato dalle camerette Pupin 2 e 3 del cavo compreso tra l'approdo in Sicilia e Catania, includente i giunti numerati dal 12 al 20 ed avente nei riguardi della tramvia la posizione mostrata dalla fig. 4.

Per ottenere le condizioni sperimentali volute durante le misure, in corrispondenza ad ognuno dei giunti interessati si interruppe la continuità meccanica sia del piombo che dell'armatura in modo da poter facilmente realizzare i vari collegamenti; le misure furono eseguite di notte durante il periodo di assenza di convogli in linea in

modo da poter avere letture quanto più stabili possibili; inoltre si operò sempre con una batteria della tensione di 12 V perchè tale è all'incirca il valore più frequente delle massime differenze di potenziale tra cavo e rotaia tramviaria, non solo nel caso in questione, ma anche in molti altri impianti in precedenza esaminati.

Una prima serie di misure fu eseguita sul cavo nelle condizioni normali, e cioè con piombo ed armatura tra di loro connessi in tutti i giunti. Lo schema mostrato dalla figura 11 indica il metodo seguito nelle misure: alla cameretta G. 13 si collegò la batteria di 12 V con un amperometro in serie tra la rotaia del tram ed il rivestimento del cavo, essendo il polo positivo della batteria connesso al cavo; un secondo amperometro venne inserito sul cavo volta per volta in ciascuno dei giunti successivi dal 14 al 19.

I numeri segnati al disotto degli strumenti nello schema della fig. 11 rappresentano le letture in amp. eseguite contemporaneamente sugli apparecchi nelle varie condizioni di misura; il numero scritto in corrispondenza a ciascun tratto di cavo compreso tra i due amperometri rappresenta la resistenza ohmica del rivestimento calcolata in base ai seguenti dati misurati su alcune pezzature ed assunti costanti per tutte le pezzature in esame:

resistenza della guaina di piombo 0,69 ohm/km
» dell'armatura . . . . 1.99 »

Il numero scritto al disopra dell'amperometro mobile rappresenta la differenza di potenziale tra la pezzatura che immediatamente segue lo strumento e la rotaia calcolata togliendo dalla tensione di 12 V della batteria la caduta di potenziale lungo il tratto di cavo compreso fra i due amperometri (con ciò si è trascurata la caduta di potenziale lungo le rotaie).

La linea piena nel diagramma rappresenta schematicamente il piombo; quella a tratti, l'armatura la quale — come detto sopra — era collegata al piombo in corrispondenza a ciascun giunto; durante le misure il cavo a destra e a sinistra di ciascun tratto segnato nel diagramma era isolato dal tratto in esame.

Dalla lettura degli amperometri segnati « A » sul diagramma si deduce la resistenza di isolamento tra cavo e rotaia delle singole successive pezzature; dalle letture degli amperometri segnati « B », quella dei tratti di cavo di lunghezza man mano crescente rappresentati nel diagramma; finalmente dalla corrente che esce dai tratti di cavo compresi fra i due amperometri si può dedurre per altra via la resistenza d'isolamento di tratti di cavo di lunghezza crescente. I risultati delle misure sono raccolti nella tabelle n. 5 e 6.

TABELLA N. 5.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in OHM dedotta dalle letture degli Amperometri « A »
13-14	226	642
14-15	228	279
15-16	228	266
16-17	229	1198
17-18	233	187
18-19	225	1542
19-C P. 20	30.982	2,43

TABELLA N. 6.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in OHM — Dedotta dalle letture degli Amperometri « B »	Dedotta dalle letture degli Amperometri « A » e « B »	Calcolata in base ai valori riportati dalla Tabella N. 5
13-14	226	642	600	642
13-15	454	190	193	195
13-16	682	112	111	112
13-17	911	102	94	103
13-18	1.144	62	62	66
13-19	1.369	56	35	59
13-C.P. 20	32.351	2,93	—	2,99

Dalla prima appare che sulle singole pezzature la resistenza di isolamento offerta dalla protezione esterna del cavo (iuta sulla armatura, cassetta con miscela catramosa, manufatto in cemento) e dal terreno tra cavo e rotaia come misurata nell'epoca e nelle condizioni dell'esperimento, pur variando tra limiti assai notevoli (187 ohm e 1198 ohm) ha un valore medio di circa 355 ohm; tale valore si ridurrebbe a 311 ohm circa se si trascurasse l'esistenza della pezzatura compresa tra G.16 e G. 17 la quale, per ragioni sconosciute, presenta un valore di isolamento eccezionalmente alto. (I valori medi sopra citati per la resistenza d'isolamento sono stati ottenuti dalle medie delle conduttanze delle varie pezzature).

Dalla seconda appare la buona concordanza che esiste tra i valori dedotti dalle letture dell'amperometro « B » e quelli ricavati in base alla corrente di dispersione (ad eccezione che nel caso del tratto G. 13-G. 19); anche i valori calcolati per i vari tratti di lunghezza crescente sulla base dei valori misurati per le singole pezzature riportati dalla tabella n. 5, concordano bene con i valori sperimentali. I computi furono eseguiti tenendo conto della resistenza ohmica del rivestimento del cavo tra i giunti 13 e 19 secondo lo schema rappresentato dalla struttura a T equivalente terminata al G. 19 della resistenza di 2,43 ohm e riprodotta nella fig. 12.

Riguardo alla ultima misura del diagramma della fig. 11, durante la quale l'amperometro era situato a G. 19 ed il cavo era continuo fino a CP 20, va notato che la protezione del cavo con cassetta, miscela catramosa e manufatto di cemento continua ininterrotta oltre G. 19 per altri 2990 m sino a Giampilieri dove termina la tramvia, mentre che i 28 km circa che intercorrono tra quest'ultimo punto e la CP 20 sono costituiti da km 15 di cavo in trincea semplice e da km 13 con protezione di cassetta e miscela catramosa senza manufatto di cemento, essendo i due tipi di posa alternati variamente a seconda delle condizioni locali.

Per curiosità si è voluto calcolare la resistenza che il rivestimento del cavo presenta verso le rotaie per la lunghezza compresa tra il termine del tratto protetto con continuità e la CP 20 ritenendo che la resistenza media di 355 ohm tra rivestimento e rotaia trovata sperimentalmente sulle 6 pezzature provate, potesse essere applicata anche ai 2990 metri seguenti.

Fig. 12.

L'impedenza Z di un circuito terminato da una resistenza R è:

$$Z = Z_0 \text{ tgh } (\theta\, l + \alpha)$$

dove:

Z_0 è l'impedenza caratteristica
θ è la costante di propagazione
l è la lunghezza
$\alpha = \text{arctgh } R/Z_0$
} del circuito

Nel caso in esame, la pezzatura media di lunghezza di m 230 ha resistenza del rivestimento di 0,117 ohm e conduttanza di 1/355 = = 0,00282 mho, quindi la impedenza caratteristica e la costante di propagazione di una pezzatura risultano rispettivamente:

$$Z = \sqrt{\frac{0,177}{0,00282}} = 6,443 \text{ ohm}$$

$$\theta = \sqrt{0,117 \times 0,00282} = 0,01815 \text{ rad.}$$

La lunghezza di m 2990 equivale a 13 pezzature, quindi

$$\theta\, l = 0,01815 \times 13 = 0,236$$

Risulta allora:

$$2,43 = 6,443 \text{ tgh } (0,236 + \alpha)$$

dalla quale

$$\alpha = 0,161$$

e quindi:

$$R = 1,03 \text{ ohm}$$

Tale risulterebbe quindi la resistenza d'isolamento del rivestimento del cavo per i 28 km che intercorrono fra la fine della protezione e la CP 20; questo valore, che purtroppo non fu potuto verificare sperimentalmente, sembra però abbastanza in relazione con i valori trovati precedentemente.

Una identica serie di misure a quelle precedentemente descritte fu eseguita in una notte successiva con la polarità della batteria invertita (polo negativo al cavo); i risultati sono raccolti nelle tabelle n. 7 e 8.

Dal confronto della tabella n. 7 con la n. 5 appare come le resistenze di isolamento delle singole pezzature siano in questo caso sempre minori di quelle del caso precedente (media generale delle 6 pezzature: 301 ohm contro 355 e media delle 5 pezzature esclusa

TABELLA N. 7.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in OHM dedotta dalle letture degli Amperometri « A »
13-14	226	606
14-15	228	200
15-16	228	222
16-17	229	855
17-18	233	181
18-19	225	477
19-C. P. 20	30.982	2,59

TABELLA N. 8.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in OHM		
		Dedotta dalle letture		Calcolata in base ai valori riportati dalla Tabella N. 7
		degli Amperometri « B »	degli Amperometri « A » e « B »	
13-14	226	606	706	606
13-15	454	156	160	152
13-16	682	93	94	90
13-17	911	85	75	78
13-18	1.144	53	52	56
13-19	1.369	47	28	50
13-C.P. 20	32.351	3,02	—	3,12

Fig. 13.

quella anormale compresa tra G. 16 e G. 17: ohm 266 contro 311); ciò potrebbe essere dovuto al fatto che al cavo è applicata la polarità negativa, il che sarebbe confermato dai risultati di isolamento tra piombo ed armatura ottenuti sulle tre pezzature esperimentate in fabbrica, benchè il materiale isolante nei due casi sia diverso, a meno invece che la cosa non abbia a dipendere da qualche altra ragione specifica o da qualche condizione locale non accertata.

Poichè le misure eseguite secondo lo schema illustrato dalla figura 11 si riferiscono solamente alla protezione del cavo esterna alla armatura, si pensò fosse opportuno eseguire una seconda serie di misure procedendo secondo il metodo mostrato dalla fig. 13. I risultati ottenuti sono raccolti nelle tabelle n. 9 e n. 10 le quali essendo ottenute nelle condizioni di cavo connesso al polo positivo della batteria di prova, vanno confrontate con le n. 6 e n. 5 rispettivamente: l'accordo tra i valori ottenuti può considerarsi come soddisfacente.

TABELLA N. 9.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in OHM dedotta dalle letture degli Amperometri
13-14	226	633
13-15	454	219
13-16	682	114
13-17	911	104
13-18	1.144	68
13-19	1.369	58
13-20	1.581	49

TABELLA N. 10.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in OHM calcolata in base ai valori riportati dalla Tabella N. 9
13-14	226	633
14-15	228	335
15-16	228	239
16-17	229	1.167
17-18	233	200
18-19	225	387
19-20	212	292

La media generale delle resistenze d'isolamento rilevate sperimentalmente per i tratti di cavo di lunghezza crescente segnate nelle colonne II e IV della tabella n. 6 e nella III della tabella n. 9 è riportata nella tabella n. 11 ed è riprodotta graficamente nel diagramma della fig. 14 (linea piena). In tale digramma è anche segnata in linea a tratti la curva della resistenza d'isolamento teorica calcolata in base alla resistenza media di 355 ohm circa delle singole pezzature; si vede che l'accordo nel caso di parecchie pezzature è buono, mentre che il valore teorico si scosta notevolmente dallo sperimentale nel caso della pezzatura compresa tra G. 13 e G. 14, ciò che è logico, dato che la media dei valori della resistenza d'isolamento misurata per tale singola pezzatura (625 ohm) è molto più alta del valore medio generale.

Le misure compiute interessano troppo poche pezzature per poter essere considerate come aventi un valore generale, tanto più che esse dovrebbero risentire notevolmente delle condizioni sperimentali, le quali sono soggette a continue variazioni non prevedibili nè controllabili; esse devono perciò essere intese come solamente dirette a portare un primo contributo alla conoscenza delle condizioni nelle quali si trova un cavo posato col sistema descritto, e dovranno essere integrate da altre serie eseguite, sia su cavi che si trovino in condizioni analoghe, sia sullo stesso a distanza di tempo, prima che si possa arrivare a risultati definitivi e conclusivi.

Fig. 14.

TABELLA N. 11.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Media delle resistenze di isolamento in OHM riportate nelle Tabelle N. 6 e N. 9
13-14	226	625
13-15	454	200
13-16	682	112
13-17	911	100
13-18	1.144	64
13-19	1.369	47
13-20	1.581	49(*)

(*) Valore dedotto da un'unica misura.

Le misure di elettrolisi e quelle di resistenza d'isolamento sul cavo installato furono eseguite dal Dott. Ing. L. Nannicini; quelle sui cavi in fabbrica ed i computi sui risultati delle misure in campagna dal Dott. M. Tamanti.

APPENDICE

A - Estratto dal « Capitolato Speciale dei cavi telefonici a bicoppie »:

« Per i cavi armati, il tubo di piombo dovrà essere successivamente coperto:

« *a*) con uno strato, senza soluzione di continuità, di una speciale miscela bituminosa, densa ed adesiva;

« *b*) con un nastro di carta preventivamente impregnato di miscela bituminosa o di olio di resina avvolto ad elica con bordi sovrapposti, in modo da costituire un involucro continuo e chiuso che aderisca bene sul sottostante strato di miscela bituminosa;

« *c*) con uno strato senza soluzione di continuità di una miscela bituminosa ed adesiva, come in *a*);

« *d*) con un secondo strato di carta, come in *b*);

« *e*) con un altro strato di miscela bituminosa, come in *a*);

« *f*) con un terzo strato di carta, come in *b*;

« *g*) con un altro strato di miscela bituminosa come in *a*);

« *h*) con due strati di fili di juta preventivamente impregnati di miscela bituminosa di spessore tale che il piombo risulti ben protetto contro le offese dell'armatura di ferro, nelle eventuali piegature del cavo. Ciascuno strato dovrà risultare costituito con fili combacianti, senza interstizi vuoti di juta, salvo le normali riprese di fabbricazione.

« I due strati di fili di juta dovranno essere avvolti in senso opposto e separati da una spalmatura di miscela densa bituminosa.

« Sulla protezione di juta sarà applicato uno strato di miscela densa bituminosa e su questo strato verranno avvolti due nastri di ferro, ciascuno dello spessore di mm 1, spalmati, prima dell'impiego, con miscela bituminosa.

« I due nastri di ferro saranno avvolti nello stesso senso, in modo che il secondo copra l'intervallo delle spire di quello sottostante. Su tali nastri saranno applicati: uno strato continuo di miscela densa bituminosa, uno strato di fili di juta preventivamente impregnata di miscela bituminosa, dello spessore di almeno mm 2, che copra completamente l'armatura di ferro, senza vuoti di juta, salvo le eventuali riprese di fabbricazione, ed uno strato di miscela bituminosa.

« All'esterno, infine, sarà applicata della polvere di talco o di altra sostanza inerte per impedire che le spire di cavo si attacchino fra loro.

« Le miscele bituminose impiegate sul tubo di piombo e sui rivestimenti del cavo, dovranno essere applicate a caldo e dovranno risultare dense ed adesive.

« Esse dovranno costituire, per quanto possibile, un sistema protettivo contro l'elettrolisi e le azioni corrosive dovute alla natura del terreno o ad eventuali inquinamenti. Il loro punto di gocciolamento, secondo il metodo di Ubbelohde, non dovrà essere al disotto di 35° C.; esse non dovranno screpolarsi alla temperatura di più 5° C.

« Per le miscele predette, comprese quelle adoperate per impregnare i nastri di carta ed i filati di juta, l'estratto acquoso dovrà avere reazione neutra: l'estratto stesso non dovrà essere maggiore di 0.1 % del peso della miscela provata ».

B - Estratto dal « Capitolato speciale per le opere civili »:

« Collocata al fondo della svasatura di ciascun tubo della stoppa di canapa o di piombo ben pigiata, che assicuri la perfetta tenuta del bitume di cui appresso, si chiuderà l'imbocco della svasatura mediante un anello di gomma tenuto in sesto da una fasciatura di argilla e si opererà in modo da lasciare superiormente un foro attraverso il quale si farà a più riprese una colata di bitume bollente si da riempire completamente l'interspazio della giunzione fra i tubi. Allorchè il bitume si sarà rassodato per naturale raffreddamento, si toglieranno l'anello di gomma e la fasciatura di argilla e si sigillerà il giunto con anello continuo di malta di cemento impermeabilizzata. Il bitume da impiegare dovrà fondere a circa 80° C. e non dovrà essere fragile a 5° C.

« Durante l'esecuzione del giunto, che richiede speciali e particolari attenzioni, sarà lasciato, entro i due tubi da connettere, un apposito mandrino cilindrico avente la lunghezza di almeno metri uno e il diametro di cm 9; ciò allo scopo di assicurare la continuità delle generatrici all'interno della tubazione. Completata la tubazione in grès tra due camerette successive, verrà provveduto alla verifica dell'interno della tubazione stessa col mandrino anzidetto e si procederà alla pulizia dei tubi con apposita spazzola. Le tubazioni dovranno risultare a perfetta tenuta stagna.

« Ultimati i giunti si procederà a coprire ciascun tubo di grès in tutte le sue parti con una cappa di calcestruzzo avente lo spessore di almeno cm 10. Per assicurare la perfetta adesione della massa cementizia della cappa con quella della platea, all'atto della costruzione della cappa stessa la superficie in vista della platea dovrà esser ben ripulita e poi ravvivata con malta fine di cemento. Il manufatto, di sagoma bombata, sarà infine rivestito di uno strato di malta di cemento impermeabilizzato, dello spessore di mezzo centimetro ».

C - Estratto dal « Capitolato Speciale per le Opere Civili »:

« Le pareti interne delle camerette, comprese platea e soletta, saranno intonacate con malta di cemento impermeabilizzata dello spessore di cm 2.

« Ove si rinvengano acque negli scavi o sieno da temersi infiltrazioni, le pareti e la platea delle camerette avranno un interposto diaframma costituito da uno strato di cm 2 circa di malta di cemento impermeabilizzata ».

ALCUNE RICERCHE SULLA NUOVA LAMPADA A VAPORI DI SODIO

V. GIAMBALVO

Viene studiato il comportamento del flusso luminoso della lampada al variare della tensione di alimentazione e di alcune condizioni ambientali.

1. — Si vanno sempre più introducendo nella tecnica le nuovissime lampade a vapori di sodio, le quali presentano una efficienza (lumen/watt) alquanto superiore a quella delle migliori lampade ad incandescenza.

Come è noto, ciò è dovuto a varie ragioni che basterà semplicemente accennare.

Nell'emissione termica di un solido, per es. di un filamento di tungsteno, vengono destate tutte le frequenze e quindi l'energia utilizzata per la visione è una percentuale assai bassa; invece nell'emissione di un gas, vengono praticamente destate poche frequenze (spettro di righe).

E' vero che nelle scariche ordinarie entro un gas l'energia oltre ad eccitare le righe spettrali viene anche spesa per ionizzare il gas, ma già una diecina di anni fa si poteva pensare (1) di evitare la ionizzazione, eccitando le righe nel modo detto dai fisici « per risonanza ». Il che è riuscito, specialmente per merito del Pirani, mescolando al vapore di sodio destinato ad emettere luce gialla (pressione 0,01 mm di Hg circa, temperatura 250°∿300° C) un gas raro (neon) difficilmente eccitabile i cui atomi si comportano, rispetto agli elettroni lanciati dal catodo caldo, come centri di riflessione elastica: viene così aumentato il numero di quegli « urti » elettronici contro atomi di sodio che provocano la risonanza, cioè destano la luce senza sprecare la loro energia cinetica per la ionizzazione.

Con la creazione di questa nuova sorgente di luce, si è fatto un altro passo decisivo nello sviluppo dell'illuminazione razionale. Saranno però necessarie modifiche e perfezionamenti, per ampliarne il campo di applicazione, il quale per note ragioni, è limitato attualmente ad usi speciali (televisione, spettroscopia) ed a quei casi di illuminazione, nei quali il riconoscimento dei colori non è necessario.

Il più largo impiego si è avuto, in via sperimentale, per l'illuminazione stradale, dove occorre essenzialmente riconoscere presto e bene solo la forma degli oggetti. La luce monocromatica è allora assai confacente, anche se si deve rinunziare alla percezione dei colori, presentando l'occhio un potere separatore molto grande e conseguentemente una visione più distinta e meno faticosa.

In relazione alle attuali applicazioni ed ai possibili sviluppi della lampada al sodio, ho creduto opportuno di procedere ad alcune osservazioni fotometriche, tendenti a stabilire il comportamento del flusso luminoso al variare della tensione di alimentazione e di alcune condizioni ambientali.

2. — Le determinazioni vennero eseguite impiegando la lampada al sodio « Osram » da laboratorio a corrente alternata rappresentata in fig. 1.

Le caratteristiche sono le seguenti:

Corrente normale di funzionamento $i = 1{,}3$ amp.; Tensione di scarica $v = 20$ volt; Resistenza addizionale $R = (V - 20)/1{,}3$; V = tensione di alimentazione, che deve essere almeno 110 volt.

Per diminuire le dispersioni di calore, il tubo è posto in un involucro di vetro e nell'intercapedine è praticato il vuoto.

Lo schema del circuito di inserzione è riprodotto in fig. 2. Per mettere in funzione la lampada si chiudono successivamente gli interruttori T_1 ed T_2: le spiraline di tungsteno rivestite di ossidi alcalino terrosi, si portano al rosso dopo circa venti secondi; si apre quindi l'interruttore T_1 in modo di interrompere il collegamento fra gli elettrodi: si determina così l'inizio della scarica, che in un primo tempo avviene attraverso il neon. Dopo alcuni minuti la emissione è solamente quella del sodio ed il funzionamento è normale: la luce è emessa (righe *D*) essenzialmente dall'atomo neutro, eccitato per risonanza.

Cominciai con determinare la curva caratteristica $v = f(i)$. Essa fu ricavata facendo diminuire gradatamente la corrente a partire dal

(1) Cfr. A. SELLERIO: Osservazioni fotometriche sulle lampadine al neon e considerazioni generali sulle scariche elettriche. *L'Elettrotecnica*, vol. XII, 1925, p. 881, § 18.

valore $i = 1{,}4$ A (di poco superiore a quello normale) mediante aumenti della resistenza addizionale.

L'andamento è quello di fig. 3. Si nota un primo tratto $A\,B$ a resistenza negativa ($dv/di < 0$) corrispondente a un regime di scarica nel neon; un secondo tratto $B\,C$ pure a resistenza negativa nel quale

Fig. 1.

Fig. 2.

si ha, per la elevata temperatura raggiunta in B dagli elettrodi, una abbondante emissione elettronica da parte di quello che volta a volta fa da catodo con conseguente diminuzione della caduta di tensione catodica; un terzo tratto $C\,D$ caratterizzato da $dv/di = 0$ al quale corrisponde il regime normale di funzionamento. E' una forma di arco in vapore di sodio.

In queste condizioni, si potrebbe ridurre molto la resistenza addizionale [2]. La necessità della tensione minima di alimentazione, 110 volt, deriva dunque solamente dalle condizioni particolari richieste per l'avviamento della scarica cioè dalla necessità di oltrepassare il tratto $B\,C$. Si può vedere facilmente che a tal fine è necessario che

Fig. 3.

la R sia superiore al dv/di del tratto $B\,C$ ossia superiore a 72 ohm. Volendo un funzionamento con $i = 1{,}3$ A si richiede appunto $V_{min} = \sim 110$ volt.

La riduzione della resistenza condurrebbe ad un vantaggio economico. La questione è, per altro, superata quando si usa corrente alternata, in quanto si può portare il valore della tensione di alimentazione a quella di scarica quasi senza perdita, usando una reattanza invece della resistenza; sebbene ciò importi la necessità di dover rifasare la rete di distribuzione.

3. — Per le determinazioni di intensità luminosa ho usato un fotometro a contrasto tipo Lummer (Schmidt e Haensch). Come sorgente fissa ho adoperato una lampada ad incandescenza, tenuta in condizioni costanti più che possibile, la luce della quale veniva filtrata con vetro giallo in modo da ottenere una tonalità luminosa prossima a quella della lampada al sodio.

Per stabilire poi, un termine di riferimento in candele, misurai l'intensità luminosa della lampada al sodio in una certa direzione, confrontandola con una lampadina a luce bianca per mezzo di un fotometro a sfarfallamento (Flimmer) Simmabce-Abady.

Il diagramma fotometrico della lampada al sodio è — come è noto e come anche ho potuto constatare — approssimativamente formato da due circonferenze di diametro eguale tangenti all'asse della lampada nel polo. L'intensità luminosa massima I_{max} coincide dunque con l'intensità orizzontale $I_{oriz.}$ ossia con l'intensità in una qualunque direzione del piano perpendicolare all'asse della lampada.

Il comportamento è approssimativamente quello di un cilindro che irradia attraverso la sola superficie laterale seguendo la legge di Lambert; è indifferente quindi seguire le variazioni di $I_{oriz.} = I_{max}$ o dell'intensità media sferica I_0 o del flusso luminoso totale Φ_0 giacchè queste grandezze variano proporzionalmente secondo le relazioni [3]:

$$I_0 = \frac{\pi}{4} \cdot I_{oriz.} \qquad \Phi_0 = \pi^2 \cdot I_{oriz.}$$

4. — Le variazioni che subiscono al variare della tensione V di alimentazione, la intensità luminosa $I_{oriz.}$ e la intensità di corrente sono rappresentate in fig. 4.

Mentre quest'ultima varia quasi proporzionalmente con V, la prima ha un andamento che all'incirca è parabolico. Segue che l'e-

Fig. 4.

missione luminosa varia rispetto alla corrente di alimentazione con la stessa legge (parabolica) con cui varia rispetto alla tensione.

Il tratto che interessa nei riguardi della intensità luminosa è quello, approssimativamente rettilineo, relativo ai valori della tensione nell'intorno di 140 volt al quale corrisponde il regime normale di funzionameno della lampada ($i = 1{,}3$ amp.).

In tale intervallo si ha per una variazione dell'1 % della tensione V, o della corrente i, una variazione nell'intensità luminosa che è rispettivamente del 4,2 % e del 4 % circa.

In altre determinazioni in cui la tensione di riferimento era 150 volt si è avuto il 3,9 % circa.

L'influenza delle variazioni di tensione nei riguardi dell'intensità luminosa è dunque per la lampada al sodio, dello stesso ordine di grandezza di quella della lampada a filamento metallico [4].

5. — L'involucro esterno della lampada al sodio si riscalda per irraggiamento e si porta ad una certa temperatura di equilibrio in relazione alle condizioni dell'aria circostante.

Al variare della temperatura esterna e dello stato di agitazione dell'aria varierà dunque tanto la temperatura dello involucro quanto la temperatura delle pareti dell'ampolla dove avviene la scarica. Tali variazioni influiranno, in modo più o meno rivelante, sulla emissione luminosa della lampada.

Per avere un'idea circa l'entità della influenza della temperatura ho circondato la lampada con un recipiente cilindrico a doppia parete, forato trasversalmente in modo da poter effettuare le osservazioni fotometriche. Fra le due pareti ponevo acqua bollente, acqua a temperatura ordinaria o ghiaccio fondente. Un termometro posto nell'intercapedine (tra lampada e recipiente) segnava rispettivamente 65°, 46°, 42°,5 circa.

L'intensità luminosa variava, in queste condizioni nel rapporto 130 : 100 : 93. Invece l'intensità di corrente e la tensione di scarica rimanevano sensibilmente costanti.

L'influenza dello stato di agitazione dell'aria è stata saggiata sottoponendo la lampada all'azione di un ventilatore elettrico. La velocità dell'aria, nel posto dove era collocata la lampada, era di 1 m/sec circa.

---

(2) E' noto che quando una scarica a caratteristica $v = f(i)$ è inserita in serie con una resistenza R su una tensione costante, la condizione analitica di funzionamento stabile è espressa da $dv/di + R > 0$. Qui è $dv/di = 0$, quindi basta una piccola resistenza R.

(3) Cfr. ad es. PERI: « Scienza e tecnica dell'illuminazione ». Ed. Lattes, 1920, pag. 109.

(4) Appena superiore a quella che si ha per le lampade in gas inerte tipo 1/2 watt (3,5 %).

La variazione riscontrata sull'intensità luminosa è risultata di circa il 40 %. Anche in questo caso non furono constatate variazioni dell'intensità di corrente e della tensione di scarica (circa 20 volt).

Sottoponendo una comune lampada ad incandescenza di 100 watt con riempimento gassoso all'azione di una corrente di aria fino a raggiungere la velocità di 5 m/sec circa, non ho riscontrato variazione alcuna nell'intensità luminosa, il che significa che non si hanno variazioni apprezzabili della temperatura del filamento, quantunque la ampolla esternamente fosse fredda.

Si spiega così il comportamento della lampada al sodio. Praticamente resta immutata la temperatura degli elettrodi; il flusso elettronico e quindi la corrente i non subiscono dunque modificazioni. Per

Fig. 5.

contro variando, al variare delle condizioni esterne, la temperatura dell'ampolla dove avviene la scarica, varierà la pressione del vapore di sodio ossia il numero degli atomi del vapore eccitabile e quindi la possibilità di urti favorevoli per l'emissione.

E' degno di nota pure la circostanza che le variazioni dell'emissione luminosa, provocata da una sollecitazione esterna, avvengono non istantaneamente ma gradualmente, con una certa lentezza, il che è comune a tutti quei processi in cui sono interessati squilibri termici.

Nella fig. 5 all'istante zero si fece agire il ventilatore, la nuova condizione di equilibrio si raggiunse solo dopo sette minuti primi; arrestando il ventilatore si ritornò dopo sei minuti, alla luminosità iniziale. Le curve di andata e di ritorno differiscono un poco.

In definitiva si perviene al risultato che le condizioni atmosferiche influiscono considerevolmente sulla emissione della lampada al sodio: per la illuminazione di esterni occorre quindi munire tale lampada di speciale apparecchiatura che deve avere la funzione non solo della ordinaria protezione ma, e sopratutto, di protezione termica-aerodinamica, allo scopo di potere contare sul flusso luminoso normale.

I risultati quantitativi ricavati usando la lampada da laboratorio, non possono — come è evidente — essere senz'altro applicati alle lampade impiegate per l'illuminazione stradale, in quanto quest'ultime sono provviste di armatura.

Aprile 1934-XII - *Istituto di Fisica Tecnica.*
R. Istituto Superiore d'Ingegneria.

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Due nuovi regolatori Oerlikon. (Bull. Oerlikon, dicembre 1933, pag. 832-836, con 6 fig.). **3 c**

Viene anzitutto descritto un regolatore elettrico ad azione rapida molto sensibile e capace di una coppia molto elevata. Esso comprende, come i regolatori delle turbine, un piccolo servomotore ad olio sotto pressione, che fornisce l'energia per la regolazione ed è comandato da un organo di misura elettrico molto sensibile. Secondo la natura di tale organo di misura l'apparecchio può essere impiegato per la regolazione automatica della tensione, della corrente, della potenza, del fattore di potenza oppure della differenza fra due di tali grandezze. La coppia è tale che l'apparecchio può comandare direttamente le resistenze necessarie per la regolazione a mano. Esso può essere impiegato per regolare automaticamente parecchie macchine funzionanti in parallelo; per la regolazione e, contemporaneamente, per il comando automatico diretto dei regolatori di induzione; può anche essere impiegato per comandare organi meccanici (valvole, distributori, freni, ecc.) in funzione di una grandezza elettrica od anche di una grandezza meccanica, per es., una pressione.

L'altro apparecchio è un regolatore a contattori ed a gradini per il comando dei regolatori di induzione e dei graduatori, in funzione della tensione, del fattore di potenza o della potenza. L'apparecchio si basa su un disco Ferraris moventesi tra due elettromagneti, il cui momento è equilibrato da un peso e da una molla, regolati in modo che per il valore voluto della tensione il disco sia in equilibrio. Il disco porta un commutatore oscillante a mercurio con tre elettrodi che nella posizione mediana del disco restano fra loro isolati. Ad ogni spostamento del disco corrisponde la messa in circuito di due elettrodi e il conseguente intervento degli organi di comando. La costruzione e il funzionamento dell'apparecchio sono accuratamente descritti. *Ri.*

T. M. AUSTIN, F. W. COOPER — **Due applicazioni dei circuiti non lineari.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 293-300, con 18 fig.). **3 c**

Gli AA. descrivono due tipi diversi di applicazioni pratiche di circuiti induttivi non lineari in cui cioè la corrente non è proporzionale alla tensione applicata.

1°) *Regolatore di tensione senza parti mobili.* — Questo regolatore nella sua forma attuale è comandato da valvole ioniche e utilizza il principio, già sfruttato in diverse applicazioni, di un nucleo magnetico chiuso a tre braccia, sulle due esterne delle quali si trovano due avvolgimento messi fra loro in serie e in modo che i rispettivi flussi magnetici si equilibrino, mentre sul montante intermedio si trova un avvolgimento indipendente; facendo percorrere questo avvolgimento da una debole corrente continua si può regolare la trasmissione d'energia nell'altro circuito percorso da corrente alternata. Su queste basi è stato costruito un apparecchio che ha subito successivi perfezionamenti e che nella forma attuale si presta per la regolazione di tensione nel caso di carichi modesti e presenta parecchi vantaggi sugli altri tipi noti di regolatori in quanto non ha parti mobili, non richiede l'impiego di relais, evita il pericolo di funzionamento pendolare, è silenzioso, e probabilmente riuscirà anche più economico.

2°) *Miglioramento della stabilità delle macchine sincrone.* — Per elevare il limite di carico di un generatore occorre elevare la tensione di eccitazione restando invariata la tensione ai morsetti. Si supponga di munire un alternatore di un avvolgimento statorico ausiliario messo in serie con una reattanza che arresti la corrente alternata, e provvisto di un relais mediante il quale, quando il carico dell'alternatore si avvicina al limite, venga immessa nel circuito ausiliario una corrente continua. Ne deriva una diminuzione della reattanza dell'avvolgimento principale e nello stesso tempo verrà elevata la tensione di eccitazione per mantenere costante la tensione ai morsetti. L'effetto risultante è equivalente ad un aumento dell'intraferro. Su questo principio è basato l'apparecchio descritto che è stato sperimentato con successo. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

Macchina elettrica per incidere. (Engin., 29 settembre 1933, pag. 356, con 2 fig.). **6 c**

Con la macchina che viene presentata è possibile incidere su metalli duri e teneri senza che questi siano sottoposti a trattamento preventivo o susseguente; l'operazione si compie anche se le superfici sono brunite. Questo metodo di incisione sostituisce vantaggiosamente quello con acidi e implica un costo minore. L'operazione viene compiuta da una macchina elettrica a movimento alternativo rapidissimo, mediante aghi di rame aventi l'anima con filo di tungsteno. La nota non si diffonde sulle caratteristiche della macchina, ma mette in evidenza la facilità con cui l'incisione si compie sia su superfici piane come su superfici curve. In ogni caso è possibile regolare il funzionamento a seconda della grandezza degli oggetti da incidere e delle dimensioni delle lettere e dei disegni da eseguire. *E. R.*

CONDUTTURE.

J. A. SCOTT — **Effetto della pressione dell'olio sulla resistenza dell'isolamento.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 308-310, con 2 fig.). **9 d**

L'A. ha eseguito esperienze intese a chiarire il comportamento dell'isolamento misto con carta e olio nei cavi studiando specialmente l'effetto che la pressione dell'olio esercita sulla rigidità dielettrica di lunga o breve durata, e sulla tensione di perforazione ad impulso. Le prove di lunga durata furono eseguite su due cavi in esercizio imprimendo, con appositi dispositivi, all'olio una pressione di circa sei atmosfere; si ottenne in tal modo una durata circa doppia di quella corrispondente alle prove eseguite con olio alla pressione normale. Le prove di breve durata furono eseguite con pressione d'olio di 14 atmosfere e applicando una tensione crescente di 0,5 kV per secondo fino a perforazione in modo uniforme oppure con variazioni brusche di 1 kV di minuto in minuto; anche in questo caso si riscontrò un notevole aumento nella durata del cavo. Invece le prove ad impulso non rivelarono alcun sensibile vantaggio anche spingendo la pressione dell'olio a 11 atmosfere. I risultati delle esperienze, eseguite sempre con frequenze industriali, sono riportati in tabelle numeriche e in grafici. *N.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

O. KASPEROWSKI — **La reazione dei convertitori statici sulla rete trifase di alimentazione.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1933, pag. 253-256, con 7 fig.). **10 c**

Il convertitore statico di corrente stabilisce il collegamento fra due reti come se si trattasse di un interrutttore: esso è incapace di fare una funzione di volano analoga a quella delle macchine dinamo-elettriche costituenti i gruppi convertitori rotanti. Ne consegue che la

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

forma della curva di corrente primaria è imposta dalla condizione di eguaglianza, tenuto conto del rapporto di trasformazione del trasformatore, del valore istantaneo della corrente secondaria e della somma dei valori istantanei delle correnti primarie. E' inevitabile quindi, la deformazione della forma della curva di corrente primaria rispetto alla sinusoide: la deformazione è particolarmente accentuata quando si tratta di convertitori di corrente trifase in monofase. La reazione delle correnti di fase deformate è risentita dalla rete a monte e particolarmente dai generatori nelle centrali. Le correnti di armonica danno luogo ad una deformazione del campo degli alternatori ossia a distorsioni nella curva di tensione dei medesimi ed, al tempo stesso, a riscaldamento negli avvolgimenti smorzatori dei generatori stessi. La deformazione della curva di tensione porta poi come conseguenza fenomeni che disturbano ed alterano il funzionamento degli apparecchi e delle macchine utilizzatrici allacciate alla stessa rete trifase. L'importanza della reazione dei convertitori statici sulla rete di alimentazione è ovviamente tanto minore quanto maggiore è la potenza della rete rispetto a quella utilizzata nell'impianto di conversione: mancano ancora tuttavia elementi sperimentali sufficienti per fissare un limite nel rapporto fra le due potenze compatibile con un servizio senza inconvenienti dei convertitori di corrente trifase in monofase. In tutti i casi, una attenuazione della reazione delle correnti deformate si può ottenere con accorgimenti opportuni, fra i quali l'A. cita l'impiego di circuiti oscillanti-volano, ai quali verrebbe affidato il compito di compensare le pulsazioni della potenza richiesta dal convertitore.

V. D. Ma.

P. Rossi — **Due sottostazioni con raddrizzatori a vapore di mercurio per l'America del Sud.** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pag. 191). **10 c**

Si tratta di due sottostazioni destinate all'alimentazione di un tronco di Metropolitana a Buenos Aires. Ciascuna di esse, alimentata a 27.500 V, 50 per/sec, è equipaggiata con tre gruppi raddrizzatori da 2000 kW, 1650 V, 1200 A, muniti di apparecchiatura per la protezione contro i corti circuiti mediante griglie polarizzate. Gli impianti sono completi di tutti gli accessori per il regolare funzionamento del macchinario e degli apparecchi di manovra e controllo dei gruppi.

V. D. Ma.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

S. V. Rabinovic — **Calcolo di verifica dell'albero di una macchina elettrica, tenuto conto delle forze magnetiche.** (Elektriceskaia tiaga, gennaio-febbraio 1934, n. 1, pag. 21, con 2 fig.). **11 b**

Accennata alla difficoltà del calcolo di progetto dell'albero di una macchina elettrica, l'autore accenna alla velocità critica, affermando che il rapporto fra il numero di giri effettivi e quello critico, deve essere maggiore od uguale a 1,3. Considera il caso di un albero a due supporti, caricato del peso proprio, della tensione della puleggia in isbalzo, e di una certa forza magnetica, che calcola colla formula:

$$T = \alpha \left(\frac{B}{5\,000}\right)^2 \frac{S}{d}\, e$$

essendo: T la forza magnetica in kg
α un coefficiente che si aggira sul valore 0,67
B induzione in gauss
S superficie del rotore in cm²
d traferro
e eccentricità.

Indicando con f_G f_P f_T le frecce dovute alle sole azioni rispettivamente del peso, della tensione della puleggia, della forza magnetica scrive l'espressione della freccia:

$$f = f_G + f_P + f_T$$

e se l'eccentricità iniziale è e_0 risulta:

$$e = e_0 + f_G + f_P + f_T$$

se $e_0 = 0$ si ha:

$$e = f = f_G + f_P + f_T$$

espressione che l'A. mette sotto la forma:

$$e = f = Gf' + Pf'' + Tf'$$

essendo f' e f'' quantità facilmente ricavabili dalle dimensioni dell'albero.

Scrive poi $T = f\,t$

essendo t facilmente ricavabile, da cui:

$$f = \frac{G\,f' + P\,f''}{1 - t\,f'}.$$

Analoghe formule valgono se e_0 è diverso da 0.

L'autore svolge un esempio numerico per un albero di 115 mm di diametro, e 115 cm di lunghezza.

Sch.

DECRETI, LEGGI, NORME, REGOLAMENTI.

K. Pochop — **Estratto dal nuovo regolamento polacco per linee aeree elettriche di trasmissione.** (El. Obzor, n. 2, 12 genn. 1934, p. 19-23). **12**

Contiene il nuovo regolamento polacco valevole dal 1932. Sono comprese le regole per attraversamento di binari delle FF. dello Stato, di linee telefoniche e telegrafiche, di fiumi e di strade.

Sl.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

J. Gibson Pleasants — **Figure elettriche in aria.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 300-307, con 19 fig.). **14 b**

Viene riferito su nuove ricerche eseguite intorno alle così dette figure di Lichtenberg e sul meccanismo di loro formazione. E' risultato che tali figure ottenute ponendo un elettrodo su una lastra di vetro coperta sull'altra faccia con un foglio di stagnola, si propagano con una velocità radiale media che varia fra 20 e 315 chilometri al secondo ed anche più. La velocità istantanea di propagazione dell'immagine va diminuendo col crescere delle dimensioni della figura stessa; per una data tensione d'impulso, la velocità dipende dalla costante dielettrica e dallo spessore della lastra con cui si esperimenta; ogni variazione di queste grandezze che abbia come conseguenza un aumento della capacità per unità di area, porta ad un aumento nella velocità di propagazione e viceversa; una data variazione di spessore o di costante dielettrica della lastra produce una variazione di velocità più sensibile per le figure negative che per quelle positive; in ogni caso la variazione percentuale di velocità diminuisce col crescere della tensione applicata. La massima intensità di corrente riscontrata, per due figure in parallelo è stata di 45 A a 60 kV (valore di cresta dell'onda di impulso) e di 120 A a 85 kV. Le esperienze compiute vengono riassunte ed esposte nei loro risultati. Da essi si sono tratte alcune conclusioni sul meccanismo di formazione delle figure. Nella formazione delle figure positive si forma una figura anulare di cariche positive dovuta al richiamo degli elettroni verso l'elettrodo mentre gli ioni positivi rimangono pressochè immobili; invece nelle figure negative si ha una vera espansione dovuta al movimento degli elettroni respinti dall'elettodo radialmente. L'A. abbozza un principio di teoria generale illustrandolo con schemi interpretativi.

N.

ELETTROTECNICA GENERALE.

K. Müller-Lübeck — **La potenza reattiva equivalente degli impianti con parecchi utenti che assorbono correnti non sinusoidali.** (E. u. M., N. 47, 19 novembre 1933, pag. 613-615, con 1 fig.). **15 a**

La potenza reattiva fornita da un generatore è notoriamente eguale alla somma aritmetica delle potenze reattive degli utenti da esso alimentati, se questi assorbono corrente sinusoidale. La stessa legge non è valida se gli utilizzatori assorbono corrente non sinusoidale e la potenza reattiva di ciascun utente è definita come la somma geometrica della potenza reattiva dovuta a sfasamento e della potenza dovuta a deformazione della curva di corrente.

Per ovviare a questa difficoltà, l'A definisce la potenza reattiva fittizia di ciascun utente come quella di un utente equivalente, assorbente corrente sinusoidale ed avente la stessa potenza attiva dell'utente reale. La potenza apparente del generatore deve peraltro restare invariata con la sostituzione degli utenti fittizi a quelli reali. Sulla scorta di queste ipotesi, l'A. ricava una formula generale che applica ad alcuni casi particolari, indicando anche in qual modo la relazione che lega fra loro le potenze in gioco può essere trasformata in una relazione tra i fattori di potenza.

V. D. Ma.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

S. Danesi — **Nuovi indirizzi della produzione economica della luce.** (L'Ingegnere, 16 febbraio 1934, pag. 166-170, con 9 fig.). **19 d**

L'articolo costituisce una messa a punto di quanto è stato fatto negli ultimi tempi per la produzione economica della luce, con particolare esame delle lampade a luce monocromatica come quelle a vapore di sodio, di mercurio, ecc. La luce monocromatica finora pochissimo impiegata, è specialmente utile là dove si richiede acuità di visione. L'A. accompagna le considerazioni di carattere generale con opportuni diagrammi quali le curve delle sensibilità relative nell'occhio umano. Passa poi a descrivere ed illustrare le lampade a vapore di sodio, Osram tipo Na 300, di cui mette in evidenza lo schema d'inserzione; fra queste si ferma poi sui tipi per spettroscopia, per corrente continua e per corrente alternata. Queste lampade oltre che dalla Osram sono costruite dalla Philips e dalla General Electric Company, salvo lievi varianti. La lampada a vapore di mercurio può raggiungere un'efficienza di 35 Lm/W e si presta bene per la illuminazione architettonica e di grandi strade. Se si rinuncia agli alti rendimenti si può ottenere la luce bianca assoluta il cui uso serve molto bene nelle tintorie. Queste applicazioni si profilano tutte dense di sviluppi futuri.

E. R.

IMPIANTI.

La manutenzione in alcune centrali termiche italiane ferme, in relazione alle loro funzioni. (L'En. Elettr., gennaio 1934, pag. 22-27). **20 f**

In questa relazione di una Commissione per gli impianti termici e i combustibili vengono riassunte le norme seguite da alcune Società elettriche italiane che eserciscono centrali termoelettriche, le quali, per ragioni di esercizio, rimangono lunghi periodi inattive. Per quanto riguarda le caldaie si distingue il metodo di conservazione per via umida da quello per via secca. Nel primo sistema si riempie la caldaia fino al livello normale con una soluzione acquosa di soda dopo avere eliminato con ebollizione l'ossigeno contenuto nell'acqua; la caldaia si mantiene pronta ad entrare in servizio e le guarnizioni non si guastano; però si richiede il rinnovamento frequente della soluzione alcalina. Colla conservazione a secco si scarica la caldaia a caldo in modo che l'acqua che vi rimane, evapori quasi tutta e si elimina poi l'umidità residua con stracci od aria calda, o introducendo successivamente nella caldaia recipienti con cloruro di calcio.

Per le turbine la protezione più efficace si ha colla verniciatura delle palette; quando non si vogliano smontare le turbine si può iniettare vapore con olio o vaselina gialla, con che si forma sulle palette una pellicola protettiva. Assai più complessa è la questione pei condensatori, a riguardo dei quali vengono usati diversi sistemi senza che ancora se ne sia trovato uno che si imponga su tutti gli altri; anche qui si può usare la via secca o la via umida. Per l'impianto di alimentazione d'acqua, convien farlo funzionare periodicamente; riscaldando le tubazioni di vapore per eliminarne l'umidità si evitano gli inconvenienti delle ossidazioni. Per gli alternatori, specialmente nella stagione umida, può convenire di provvedere al loro riscaldamento mediante stufe elettriche poste nel canale d'aria di ventilazione. Numerose notizie di dettaglio sono fornite circa gli accorgimenti usati nelle centrali termoelettriche italiane. *Ri.*

H. GRANER — **L'accumulo di energia nelle masse rotanti delle macchine allacciate alle reti trifasi.** (E. u. M., N. 46, 12 novembre 1934, pp. 601-608, con 5 fig.). **20 g**

La determinazione della forza viva delle masse rotanti delle macchine generatrici o motrici, a velocità variabile con frequenza della rete a corrente alternata cui le macchine sono allacciate, offre elementi interessanti lo studio dei fenomeni transitori e della stabilità delle reti.

Il calcolo è condotto dall'A. per le macchine generatrici — gruppi turbina a vapore, turbina idraulica o motrice a stantuffo — e per le macchine utilizzatrici — motori, macchine operatrici e comandi —; i risultati conseguiti sono riassunti in diagrammi e fra loro confrontati. Il processo di calcolo è illustrato con tre esempi numerici.

V. D. Ma.

MISURE.

C. F. HILL, T. R. WATTS, G. A. BURR — **Un ponte di Schering portatile per prove in posto.** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 176-182, con 6 fig.). **28d**

Gli AA. descrivono un ponte di Schering studiato e costruito allo scopo di rendere possibile una ispezione periodica dei passanti dei trasformatori o di altri grandi apparecchi elettrici senza doverli smontare. I circuiti del ponte sono modificati in modo da permettere la misura di condensatori aventi un estremo a terra; le prove vengono eseguite con una tensione di 13,8 kV che si è dimostrata sufficiente per rivelare eventuali difetti o guasti in passanti proporzionati anche per 230 kV. Nel primo modello di apparecchio occorreva un condensatore campione a minime perdite; coll'ultimo tipo di apparecchio il condensatore campione non occorre più. Come istrumento indicatore è usato un galvanometro a vibrazione, che è semplice e sensibile soltanto alla frequenza fondamentale. L'apparecchio viene usato sostanzialmente come i soliti ponti di Schering da laboratorio. La sensibilità è tale che permette di leggere almeno tre cifre significative pel fattore di potenza e quattro cifre significative per la capacità. Il grado di precisione dipende da quello della taratura degli elementi che compongono il ponte ad anche, in larga misura, da una più o meno appropriata schermatura del passante in prova. L'ispezione di un passante deve procedere sistematicamente. Se le prime prove indicano un difetto si ricerca anzitutto se ciò non dipenda da cause esterne eseguendo alcune operazioni che gli AA. indicano; se dopo ciò la misura del fattore di potenza rivela ancora valori anormali, il passante viene smontato e passato alla revisione. Queste verifiche si possono compiere in pochi minuti lasciando i passanti in posto. La pratica finora fatta ha dimostrato l'utilità del dispositivo proposto per riconoscere all'inizio i guasti nei passanti e prevenire gravi conseguenze per l'esercizio. In una tabella vengono riportati alcuni dei risultati eseguiti nelle verifiche dei passanti in alcuni impianti elettrici. *N.*

R. W. CARSON — **Molle per istrumenti.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 282-286, con 13 fig.). **28 v**

Come è noto due sono i principali difetti delle molle generalmente usate negli istrumenti di misura: il fenomeno di invecchiamento e l'isteresi meccanica per cui la molla non ritorna più a zero quando sia stata deflessa per lungo tempo. Per la costruzione delle molle si usa di solito bronzo fosforoso trafilato a freddo che viene poi avvolto strettamente e' riscaldato per un certo tempo a bassa temperatura (al massimo 300°). Trattamenti termici opportuni, che possono essere effettuati facendo percorrere la molla da correnti elettriche, possono ridurre assai i fenomeni di isteresi. Sulle proprietà delle molle ha anche grande influenza la temperatura di ricottura. Numerosi rilievi sperimentali a questo riguardo sono riportati dall'A., che ha studiato sistematicamente l'argomento con appositi dispositivi di cui viene data la descrizione. E' risultato, nel complesso, che la massima riduzione nel fenomeno d'isteresi meccanica si ottiene mediante con riscaldamento iniziale (temperatura di formazione) fino poco al di sotto della temperaura di rammollimento. La tendenza all'invecchiamento può essere combattuta con trattamenti termici a bassa temperatura. La lavorazione delle molle è estremamente delicata nei suoi particolari e le numerose informazioni di dettaglio che l'A. riporta come conseguenza delle sue ricerche sperimentali possono giovare assai a migliorare la tecnica della produzione di tali organi. Uulteriori progressi potranno essere conseguiti collo studio dei materiali più adatti. *N.*

T. H. MORGAN, P. M. NARBUTOVSKIH — **Prove sulle perdite di dispersione nelle macchine a induzione.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 286-290, con 5 fig.). **28 d**

Viene descritto un metodo per la determinazione di dette perdite, da eseguirsi con relativa facilità e con sufficiente approssimazione. Due macchine eguali vengono meccanicamente collegate fra loro con una cinghia in modo che una funzioni da motore facendo girare l'altra come generatore, essendo le due macchine collegate a una medesima linea; cambiando i diametri delle pulegge si possono variare i carichi. Vengono misurate le perdite totali del sistema misurando la energia totale fornita; se ne sottraggono le perdite che si considerano di solito quando si vuol calcolare il rendimento convenzionale; deducendo anche le perdite dovute alla cinghia, il valore che rimane rappresenta la somma delle perdite per dispersione nelle due macchine. Tracciando la curva dei valori di tale somma come funzione della somma aritmetica delle correnti nelle due macchine, si può, con un semplice metodo grafico, determinare l'ammontare delle perdite corrispondenti a ciascuna delle due macchine. Gli A. descrivono in dettaglio la tecnica di applicazione del metodo e ne svolgono anche la teoria generale, discutendo l'attendibilità e la precisione del metodo. La pratica ha dimostrato che esso è molto adatto allo scopo e permette di raggiungere un grado di approssimazione più che sufficiente; a tale proposito sono riportate le curve delle perdite di diverse macchine determinate con vari metodi. L'articolo è corredato da un appendice che riporta alcuni sviluppi analitici e da una bibliografia specializzata. *N.*

K. A. OPLINGER — **Un nuovo oscillografo.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pagine 290-293, con 7 fig.). **28 e**

Viene descritto un tipo di oscillografo di nuova costruzione, studiato in modo da essere semplice, robusto e di dimensioni ridotte così da riuscire confrontabile cogli ordinari apparechi elettrici di misura comunemente usati. L'istrumento permette di eseguire contemporaneamente l'esame oculare diretto e la registrazione fotografica delle curve dei fenomeni studiati; la registrazione fotografica viene eseguita in un modo estremamente semplice come cogli ordinari apparecchi fotografici. La traccia luminosa del fenomeno appare su un largo schermo così da poter essere osservata contemporaneamente da molte persone. Uno specchietto ruotante, a velocità regolabile fornisce un asse continuo dei tempi. L'apparecchio fa uso di uno speciale galvanometro di robusta costruzione, appositamente studiato, del tipo a ferro mobile; la frequenza propria di vibrazione può essere regolata a volontà agendo sul sistema di sospensione; lo specchietto è relativamente grande e permette di ottenere una immagine molto luminosa osservabile direttamente anche in piena luce. Il galvanometro è provvisto di un sistema di smorzamento elettromagnetico sufficientemente energico e indipendentemente dalla temperatura ambiente. Il sistema ottico è del tutto particolare e utilizza un sistema di lenti cilindriche che dà una moltiplicazione ottica dell'immagine molto grande pur permettendo di mantenere le dimensioni dell'apparecchio in limiti molto modesti. Infatti l'istrumento è interamente contenuto in una piccola cassetta e pesa soltanto circa 10 chilogrammi; esso può essere direttamente inserito su una rete a frequenza industriale e a 110 V. Uno speciale circuito elettrico permette di adoperare lo stesso galvanometro sia per l'osservazione di tensioni che di correnti. L'apparecchio può prestare in molti casi utili servizi specialmente quando si tratti di studiare fenomeni non eccessivamente rapidi. Anche il suo costo riesce relativamente assai limitato. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

H. VOIGT — **Indagine indiretta sui motori a fori profondi.** (E. u. M., N. 47, 19 novembre 1933, pag. 616-617, con 2 fig.). **29 a**

L'indagine indiretta sui motori asincoroni a canali profondi non può essere fatta con procedimento analogo a quello impiegato per i motori asincroni normali, perchè le condizioni di funzionamento di tale tipo di motore non possono essere tradotte da un diagramma circolare, bensì da una curva di ordine superiore, la cui costruzione non è più possibile coll'ausilio di misure indirette.

Per le condizioni normali di servizio, è tuttavia ammissibile la sostituzione della curva reale con un cerchio, la cui costruzione richiede la conoscenza della resistenza degli avvolgimenti dello statore e del rotore e della cosidetta « dispersione a corrente continua ». Quest'ultima può essere ricavata mediante un procedimento proposto dall'A., il quale consente, al tempo stesso, la separazione della dispersione dipendente dalla frequenza da quella indipendente dalla stessa. Una prova a vuoto fornisce gli altri elementi necessari per la costruzione del diagramma circolare. La buona approssimazione di questo metodo di indagine è stata confermata dal confronto con misure dirette su motori costruiti. *V. D. Ma.*

MOTORI PRIMI.

P. CICALA — **La regolazione della turbina a vapore a recupero parziale.** (L'Ingegnere, 16 febbraio 1934, pag. 172). **30 d**

La regolazione in tali macchine viene effettuata mediante due regolatori ad azione simultanea, uno di velocità ed uno di pressione. Il problema che si pone è quello di rendere indipendente un regolatore rispetto all'altro: annullare cioè l'influenza mutua. Dopo considerazioni varie di ordine teorico si conclude che l'indipendenza dei regolatori non può essere verificata in tutto il campo di funzionamento della motrice. Si passa poi a considerare alcune delle costruzioni più caratteristiche con gli accorgimenti escogitati. Si hanno così: il sistema A. E. G., in cui i due regolatori hanno azioni reciproche, in modo cioè che in un senso interviene uno soltanto, nel senso opposto interviene l'altro; il sistema Atlas in cui si cerca di annullare l'effetto delle oscillazioni di pressione nei confronti del regolatore di velocità; il sistema Brown Boveri in cui tutti i comandi sono effettuati a pressione d'olio mediante un complesso cinematico disposto in modo che gli spostamenti del regolatore di pressione non provocano interventi del regolatore di velocità; i sistemi M. A. N., Escher Wyss, Laval in cui il regolatore di velocità comanda la zona ad alta pressione, mentre quello di pressione, senza collegamento col primo, comanda la parte a bassa pressione della turbina. *E. R.*

G. Leidig — **Turbine a vapore per il comando di alberi di trasmissione.** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pag. 183-186, con 1 fig.). **30 d**

L'impiego delle turbine a vapore per il comando degli alberi di trasmissione è raccomandabile in tutti gli impianti industriali che hanno conservato, per esigenze varie, il comando centralizzato degli alberi stessi: comando che è stato, in passato, prevalentemente affidato alle motrici a vapore alternative. La turbina, oltre al vantaggio di sviluppare una coppia motrice costante, senza l'impiego di volano, consente un minor consumo di vapore e di olio lubrificante e permette l'alimentazione della caldaia con l'acqua di condensazione. Il comando a turbina è particolarmente raccomandabile nelle fabbriche che utilizzano il riscaldamento a vapore, giacchè quest'ultimo può essere sottratto alla turbina principale, non essendo inquinato con olio. Sussiste inoltre il vantaggio di fondazioni meno ingombranti e quindi meno costose; le spese di manutenzione e di riparazione sono, infine, più ridotte per una turbina che per una motrice a stantuffo. *V. D. Ma.*

E. A. Kerez — **Caldaia Brown Boveri Velox della Società Metallurgica di Normandia, Mondeville (Francia).** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pag. 188-189, con 1 fig.). **30 d**

La caldaia è costruita per una produzione normale di 12.000 kg/h di vapore a 33 kg/cm² ass. ed a 425° C. La temperatura dell'acqua di alimentazione è di 40° C. Il generatore di vapore si compone degli apparecchi seguenti: l'evaporatore che comprende la camera di combustione, il separatore di vapore, il surriscaldatore e l'economizzatore. Il gas di alto forno e l'aria comburente, compressi da due compressori assiali comandati da una turbina a gas a 11.000 giri/min, sono introdotti nella parte inferiore della camera di combustione. Un motore a corrente continua compound, alimentato in collegamento Léonard, è montato all'estremità del gruppo e ne effettua l'avviamento attraverso un treno di ingranaggi. La caldaia è stata messa in servizio regolare nell'agosto 1933. *V. D. Ma.*

RADIOTECNICA.

E. Lombardi — **Compiti e problemi del nuovo « Ente Radio Rurale ».** (L'Ingegnere, 1° marzo 1934, pag. 221). **34 v**

L'A. passa in rapida rassegna quanto è stato fatto e quanto resta da fare per la diffusione della radio nelle campagne, come mezzo di cultura e di propaganda con particolare riguardo ai seguenti aspetti del problema della radiofonia rurale e cioè: *a*) redazione dei programmi; *b*) diffusione; *c*) audizione. Per quanto riflette il punto *a*), i programmi devono avere lo scopo di integrare l'insegnamento elementare ed offrire un mezzo d'informazione professionale per i contadini adulti con parentesi di svago, ecc. Il punto *b*) rappresenta certo lo scoglio massimo ed è opera di tutti il provvedere i mezzi tecnici occorrenti per dotare di un ricevitore i villaggi. Dal punto di vista tecnico il problema di un apparecchio di audizione adatto può ritenersi risolto in seguito ad apposito concorso bandito dal Ministero delle Comunicazioni. Il punto *c*) pertanto non presenterebbe inconvenienti quando si fosse formata nelle campagne una psicologia adatta mercè opportuna propaganda svolta con ogni mezzo. *E. R.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

H. R. Moore — **Schermature in ferro per cavi telefonici.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 274-280, con 8 fig.). **38 c**

Come è noto le tensioni indotte, a frequenza fondamentale od armonica, da linee di trazione o di trasmissione di energia nei cavi telefonici circonvicini, possono essere assai ridotte facendo uso di schermi formati da nastrature di ferro o posando il cavo entro tubi di ferro. L'articolo presenta i risultati di studi, teorici e sperimentali, intesi a stabilire un metodo che permetta di valutare col calcolo l'effetto utile di tali schermi sulla base dei così detto fattore di schermatura; questo viene definito come il rapporto fra le tensioni o le correnti indotte in un cavo senza schermo e dopo la messa in opera dello schermo. In gnerale l'effetto di induzione elettrica viene praticamente eliminato in modo completo ma altrettanto non può dirsi dell'induzione magnetica. L'A. espone i fondamenti della teoria di questo problema considerando il sistema perturbativo come un circuito a ritorno per la terra ponendosi così nelle condizioni corrispondenti al caso di una linea di trazione o di un guasto su una linea di trasmissione di energia. Sulla base della teoria svolta viene poi indicato il modo di procedere nei casi della pratica all'effettiva valutazione del coefficiente di schermatura. Le calcolazioni, per sè lunghe e laboriose, sono molto facilitate dall'uso di tabelle numeriche e di grafici riportati dall'A. e che forniscono i dati necessari per i tipi di cavi e di schermi più frequentemente usati in pratica. A dimostrare l'attendibilità del metodo proposto sono riportati i risultati sperimentali di accurati rilievi eseguiti su due grandi linee telefoniche americane, e ne è messa in evidenza la buona coincidenza coi valori calcolati direttamente in base a quanto esposto nell'articolo. *N.*

TRASFORMATORI.

H. L. Cole — **Reattanza e perdite per dispersione nei trasformatori.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 338-342, con 6 fig.). **39 a**

Ricordata l'importanza che assume la reattanza dei trasformatori in molti problemi della pratica, l'A. ricorda i procedimenti di calcolo relativi, specialmente nel caso di trasformatori a prese multiple. Come è noto la reattanza di un trasformatore varia col quadrato del numero di spire e con un fattore dipendente dalle dimensioni delle bobine, dalla lunghezza della spira media e dai rapporti di posizione fra l'avvolgimento ad alta e quello a bassa; tutti questi coefficienti danno il modo di variare a volontà la reattanza di un trasformatore. Per lo studio dei problemi inerenti a queste questioni può essere utile di ricorrere a modelli in scala ridotta; ciò è specialmente utile per la determinazione a priori della reattanza di un trasformatore da costruire, e per la verifica sperimentale delle formule di calcolo ricavate per via teorica. L'A. illustra con qualche esempio l'utilità di questo metodo. *N.*

H. O. Stephens — **Reattanza e perdite nei trasformatori con avvolgimenti non uniformi.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 346-349, con 5 fig.). **39 a**

Quando vi sono irregolarità notevoli negli avvolgimenti dei trasformatori di tipo concentrico (prese intermedie, isolamento di estremità rinforzato, ecc.) le solite formule di calcolo usate per gli avvolgimenti concentrici non danno più risultati sufficientemente approssimati perchè il flusso non si mantiene più parallelo all'asse ma presenta componenti non trascurabili in senso radiale (perpendicolare all'asse) in dipendenza della gravità delle irregolarità. Per il calcolo della reattanza e delle correnti parassite, l'A. propone di considerare separatamente le due componenti dipendenti dal flusso assiale e da quello radiale; per la prima componente si possono usare le solite formule per gli avvolgimenti concentrici, mente per la seconda componente si possono usare le formule abitualmente impiegate per gli avvolgimenti a bobine alternate. Il metodo si è dimostrato all'atto pratico molto utile e spedito e sufficientemente approssimato. L'autore ne illustra l'applicazione ad alcuni casi particolari fra i quali quello di un trasformatore di tipo concentrico nel caso di esclusione di un certo numero di spire nel mezzo dell'avvolgimento esterno, e indica dettagliatamente il procedimento da seguire e le successive calcolazioni da compiere. Un'applicazione importante è quella del calcolo della reattanza fra uno o l'altro di due avvolgimenti alternati ed un terzo avvolgimento concentrico. *N.*

K. Sedlmayr — **La marcia a vuoto del trasformatore con collegamento a stella.** (E. u. M., N. 48, 26 novembre 1933, pag. 625-630, con 8 fig.). **39 a**

Le caratteristiche di funzionamento a vuoto di un trasformatore trifase con collegamento generico a stella sono messe in chiaro dalla risoluzione delle equazioni dei circuiti, elettrico e magnetico, della macchina, operata col metodo delle componenti simmetriche. Dal caso generale, è ricavata la teoria dei casi particolari più notevoli: collegamento a stella simmetrico, collegamento a V, sistema bifase- trifase, ecc. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L. Hegy, G. W. Dunlop — **Le perdite corona nei rispetti delle condizioni atmosferiche.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 272-274, con 3 fig.). **40 d**

Sebbene fosse noto che le condizioni dell'atmosfera ambiente influivano sensibilmente sul comportamento dei conduttori ad alta tensione nei riguardi delle perdite per effetto corona, non si avevano ancora notizie sufficientemente precise sulla entità e le caratteristiche di tale influenza. Vengono descritte esperienze eseguite appunto a tale scopo, misurando le perdite, a tensione crescente, di un tronco di conduttore mantenuto in un ambiente chiuso nel quale si potevano far variare a volontà le condizioni di pressione, di temperatura e di umidità ambiente. Quest'ultimo fattore non si è dimostrato capace di influenzare in modo sensibile l'entità delle perdite anche quando la umidità è fatta variare da 0 a 90 %. Tanto l'aumento di temperatura che la diminuzione di pressione fanno diminuire le perdite; rilevando la curva rappresentativa delle perdite in funzione della tensione applicata si vede che variando nel modo suddetto le condizioni ambiente la caratteristica si sposta, senza cambiare di forma, verso le tensioni più basse. L'effetto è maggiore per l'aumento della temperatura che per la riduzione della pressione; nel primo caso lo spostamento della curva è proporzionale alla variazione di densità prodottasi, mentre nel secondo caso è proporzionale al 70 % o all'80 % della variazione di densità. Questo fatto è messo in relazione coll'aumento di energia cinetica delle molecole conseguente all'aumento di temperatura. Si è anche sperimentato circa l'effetto della presenza di fumo riconoscendo che esso produce una diminuzione del 25 al 30 % nelle perdite; il fatto è spiegato colla considerazione che le cariche partenti dal conduttore unendosi alle particelle del fumo danno luogo a ioni pesanti e perciò lenti che costituiscono una carica spaziale intorno al conduttore riducendo l'entità del fenomeno corona. *N.*

F. M. Starr — **Teoria delle reti primarie.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 310-318, con 11 fig.). **40 c**

Nello studio un sistema di distribuzione di energia col metodo così detto delle reti primarie, è assai importante disporre le cose in modo che i trasformatori siano per quanto possibile uniformemente caricati; ma ancora più importante della distribuzione del carico normale, è la questione della distribuzione dei carichi nel caso di guasti o di anormalità. Per poter progettare la rete in modo da disporre delle necessarie riserve di alimentazione nel caso di un guasto è necessario appunto di conoscere come il carico totale si distribuisce sulle linee rimaste in servizio. Il problema è diverso secondo la conformazione della rete e l'A. ne ha studiato, sotto questo aspetto, diversi esempi tipici rispettivamente di grandi e di piccole reti. I risultati di questi studi hanno condotto alla compilazione di tabelle numeriche e di diagrammi grafici che possono riuscire assai utili nello studio di progetto di reti di simile costruzione. E' stato anche considerato l'effetto dell'intervento di regolatori di tensione che possono essere regolatori a prese multiple sui trasformatori oppure regolatori a induzione; questi apparecchi possono in certi casi influenzare notevolmente la di-

stribuzione dei carichi in condizioni normali; l'autore ne illustra le conseguenze per alcune reti tipiche di vario genere. Nel complesso le considerazioni svolte portano ad alcune conclusioni di indole generale per lo studio preventivo dei sistemi di distribuzione a reti primarie. In una appendice sono svolti alcuni sviluppi analitici riguardanti questo problema. *N.*

C. F. DALZIEL — **Curve di decremento per impianti di produzione di energia.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 331-338, con 10 fig.). **40 b**

Nello studio dei corti circuiti nei grandi impianti di produzione e di trasmissione di energia riescono utili le così dette curve di decremento le quali in funzione della reattanza del guasto e del tempo trascorso permettono di leggere il valore del rapporto fra la massima corrente di corto circuito e la corrente normale del generatore al carico massimo. L'A. ricorda le ipotesi poste da Hahn e Wagner a base del tracciamento delle curve da essi proposte ed espone le modifiche che egli ha creduto opportuno di introdurre. Inoltre ha ritenuto di dover estendere assai le curve. Due famiglie di curve permettono di determinare la massima corrente possibile corrispondentemente alle macchine funzionanti alla eccitazione del massimo carico mentre altre due famiglie di curve permettono di determinare la corrente simmetrica minima corrispondente alle macchine funzionanti coll'eccitazione a vuoto. Viene indicato l'uso dei diagrammi tracciati ed è indicato il modo di calcolare le grandezze necessarie per l'impiego di essi in funzione delle caratteristiche del sistema. In alcune appendici numeriche sono riportati alcuni sviluppi analitici e sono svolti esempi pratici di applicazione del metodo proposto. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

G. FERRANDO — **La grande trazione elettrica in Italia.** (L'En. Elettr., gennaio 1934, pag. 28-30, con 1 fig.). **41 a**

Come è noto, le ferrovie dello Stato hanno attualmente uno sviluppo di km 16.155 di linee a scartamento normale, di cui 2033 km a trazione elettrica; questi ultimi smaltiscono un traffico annuo di 12 miliardi di tonnellate-chilometro virtuali pari al 23 % del traffico totale; sono equipaggiate con 900 locomotori per una potenza complessiva di 1.500.000 kW; il consumo annuo di energia è di poco inferiore a 400.000.000 kWh. Col nuovo programma di elettrificazione si trasformeranno a trazione elettrica altre 4365 km di linee con una spesa di circa 2 miliardi; il consumo di energia salirà a circa 1 miliardo di kWh. L'A. osserva che sono atttualmente in uso sei diversi sistemi di trazione elettrica sulle nostre linee e precisamente il sistema trifase a 3700 V, 16,7 per/sec; sistema trifase 10.000 V a frequenza industriale; sistema monofase 15.000 V a bassa frequenza; corrente continua a 650 V con terza rotaia; corrente continua a 800 V con filo aereo; corrente continua a 3000 V con filo aereo. Dopo qualche osservazione generale circa le caratteristiche della trazione elettrica l'A. compie una breve disamina dei diversi sistemi, rilevando la opportunità che si arrivi all'adozione di un sistema unico per tutta l'Italia. La scelta non può cadere che sul sistema trifase a bassa frequenza o su quello a corrente continua a 3000 V. L'A. si dichiara favorevole a quest'ultimo sistema. *Ri.*

B. LUTHER — **Relais di protezione sulle locomotive della Pennsylvania Railroad.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 261-264, con 3 fig.). **41 f**

I tecnici della Pennsylvania Railroad hanno elaborato un sistema di protezione pel quale se un guasto si verifica sulla locomotiva viene messa a terra la linea di contatto riportando così l'onere della protezione sugli interruttori delle sottostazioni e mettendo fuori circuito la locomotiva guasta. A tale scopo è stato studiato uno speciale relais che viene chiamato relais del pantografo sebbene esso possa essere usato anche per altri scopi. Il suo scopo principale è quello di chiudere l'interruttore per la messa a terra della linea di contatto; tuttavia per evitare eccessivi disturbi al servizio il relais è studiato in modo da provocare tale chiusura soltanto nel caso di guasti ai quali non possa sufficientemente provvedere l'apparecchiatura propria della locomotiva; esso inoltre deve essere molto sensibile e tuttavia non intervenire in seguito alle perturbazioni istantanee derivanti da manovre di interruttori, messa in tensione di alternatori, ecc.; inoltre il relais provvede anche a far abbassare il pantografo dopo che sono intervenuti gli interruttori di cabina a sezionare la tratta di linea, permettendo così a questi ultimi di richiudersi. La costruzione di tale relais viene dettagliatamente descritta. Un altro relais è installato sulle locomotive per un altro scopo: si tratta di un relais di tensione destinato a far passare il campo dei motori dal valore ridotto iniziale al pieno valore quando viene raggiunta la velocità di 25 chilometri all'ora. Un terzo relais detto relais di slittamento interviene nei casi in cui le ruote slittino sulle rotaie, prima segnalando al conduttore e poi, nel caso in cui il fenomeno si aggravi e continui, distaccando i motori. *N.*

B. M. PICKENS — **Trolley a pantografo sotto l'aspetto dell'esercizio** (Elec. Eng., gennaio 1934, pag. 190-194, con 7 fig.). **41 e**

Per poter raccogliere opportunamente la corrente l'archetto deve esercitare una certa pressione sul filo di contatto e inoltre deve essere capace di forti accelerazioni nel senso verticale per seguire, anche alle più elevate velocità, le variazioni nell'altezza del filo stesso. L'inerzia di un pantografo, da cui dipendono le accelerazioni verticali, può essere espressa in funzione di un « peso equivalente » che può essere valutato per le diverse forme costruttive in base a formule che vengono esposte dall'A. La pressione sul filo non può essere resa troppo elevata dovendosi evitare il pericolo di eventuali danneggiamenti ai fili e sopratutto l'eccessiva usura del pattino.

Le massime pressioni tollerabili praticamente sono di meno di 10 kg per un pantografo a un solo archetto e di circa 17 kg per pantografi a doppio archetto. Quando si tratti di grandi velocità bisogna non soltanto studiare appositamente il pantografo ma anche costruire opportunamente la linea di contatto rendendola il più possibilmente flessibile ai supporti per evitare bruschi cambiamenti di direzione che il pantografo avrebbe difficoltà a seguire. I fenomeni che avvengono in tali casi sono dettagliatamente illustrato dall'A. coll'ausilio di grafici e di diagrammi e ne è messa in evidenza l'importanza per il buon esercizio e per la conservazione delle linee e dei pattini. *N.*

F. A. COMPTON — **Consumi di energia in unità multiple di trazione.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 280-282, con 2 fig.). **41 a**

Sono in generale note le relazioni che passano fra il consumo di energia e la velocità di regime di un treno a trazione elettrica in varie condizioni di esercizio. Nell'articolo in questione l'A. si propone di realizzare economie nel consumo di energia aumentando i valori dell'accelerazione, la velocità di regime e la rapidità delle frenature. A questo scopo procede ad una minuta analisi della distribuzione della energia totale assorbita dal convoglio nei successivi istanti che costituiscono una corsa completa dall'avviamento all'arresto mettendo in evidenza le rispettive influenze sul consumo totale. Poichè le condizioni del percorso influiscono notevolmente sull'andamento dei consumi, vengono presi in esame quattro percorsi tipici di eguale lunghezza e per ciascuno di essi sono riportati i dati di analisi e sono esaminate le possibilità di risparmi di energia. Il metodo seguito ha un carattere generale e può essere applicato a percorsi di qualunque lunghezza e con qualunque velocità di regime. *N.*

A. A. POTEBNIA — **Nomogrammi per il calcolo dei sovrariscaldamenti dei motori da trazione.** (Elektriceskaia tiaga, gennaio-febbraio 1934, n. 1, pag. 15, con 4 fig.). **41 e**

L'autore considera la formula:

$$(r\,I^2 - A\,\tau)\,\Delta t = c\,\Delta\tau$$

essendo: r la resistenza del motore; I la corrente del motore; A coefficiente di dispersione del calore della parte dove si produce il riscaldamento; τ la differenza fra la temperatura della parte, e quella ambiente; c calore specifico della parte; $\Delta\tau$ è l'aumento di temperatura che avviene durante il tempo Δt.

Variando opportunamente il valore delle costanti si può scrivere:

$$(I^2 - A\,\tau)\,\Delta t = c\,\Delta\tau \qquad (1)$$

Per ricavare il valore di

$$\Delta\tau/\Delta t$$

si scrive:

$$\frac{\Delta\tau}{\Delta t} = \frac{(I^2/A) - \tau}{T'} = \frac{X}{T}$$

essendo $X = (I^2/A) - \tau$ e $T = c/A$

In base a questa relazione si descrive un nomogramma che permette di ricavare il valore cercato, noti essendo gli altri valori che compariscono nella formula. L'A. propone anche di mettere la (1) sotto la forma

$$\frac{\Delta\tau}{\Delta s} = \frac{I^2 - A\,\tau}{(c/0{,}06)\,v}$$

essendo Δs lo spazio percorso dal treno in metri, v la velocità del treno in km/ora, e valutando il tempo in minuti.

Per risolvere questa formula l'autore utilizza il nomogramma già visto; applica poi il suo metodo ad un caso particolare.

Quanto sopra si ritiene sufficiente per intendere i diagrammi riportati nell'articolo senza necessità di decifrare il testo. *Sch.*

B. T. KUZNEZOV e I. A. UVAZOV — **Sospensioni delle reti per filovie.** (Elektriceskaia tiaga, gennaio-febbraio 1934, n. 1, pag. 27, con 18 fig.). **41 c**

In questo articolo vengono descritti con numerose figure, i morsetti di sospensione, e di giunzione, e i tenditori di una rete di filovie. Sono anche segnati alcuni particolari incroci. Le figure sono sufficienti per farsi una idea di questi elementi anche senza l'ausilio del testo. *Sch.*

V. N. KONOVALOV — **La prima vettura filoviaria sovietica L. K. 1.** (Elektriceskaia tiaga, gennaio-febbraio 1934, n. 1, pag. 23, con 10 fig.). **41 e**

L'articolo contiene una accurata descrizione della parte meccanica di questo tipo di vettura filoviaria. Nelle varie figure oltre ad una veduta generale dall'alto della struttura del veicolo, vengono illustrati il sistema di sterzo, il differenziale, un freno ad espansione, e il sistema di frizione. Sono riportati numerosi dati numerici di dimensioni e pesi. L'ingombro in pianta della vettura è 2300×8600 mm. *Sch.*

H. SCHMITT — **L'esercizio delle ferrovie elettriche di New York. Lo sviluppo della elettrificazione.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1933, pagine 225-229, con 3 fig.). **41 a**

L'inizio dell'esercizio a trazione elettrica sulle ferrovie di New York risale al 1906, ossia all'anno in cui furono ultimati i lavori di elettrificazione del primo tronco della New York Central Railroad. Il tronco fu elettrificato a corrente continua 650 V, con sistema a terza rotaia. La corrente monofase a 11 kV, 25 p/s venne per contro prescelta nella elettrificazione della New York-New Haven Rd, della quale i primi tronchi elettrificati furono messi in esercizio nel 1907. I primi tronchi, appartenenti alla terza ferrovia di interesse non locale facente capo a New York, la Long Island Rd, elettrificati con corrente continua a 650 V, furono messi in esercizio nel 1905. Un altro tronco

della stessa ferrovia fu elettrificato nel 1910 a corrente monofase 11 kV, 25 p/s: l'alimentazione di questo tronco viene peraltro effettuata dagli impianti della New Haven Rd. Alle tre linee principali sopracitate vanno aggiunti due gruppi di linee di interesse locale elettrificati per far fronte alle esigenze del traffico sempre crescenti: Pennsylvania Rd (Tunnel) (650 V corr. cont.); tronchi suburbani di Philadelphia (11 kV, 25 p/s, corr. monof.); Baltimore & Ohio System (650 V c. c.), Delaware Lackawanna & Western Rd. (300 V c. c.); Reading Company (11 kV, c. m.). A tutto il 1931, la rete elettrificata di New York si estendeva sopra 1100 km di linea e 3800 km di binario. Il consumo complessivo di energia elettrica delle linee, riferito alle centrali di produzione, era di 885 milioni di kWh/anno. *V. D. Ma.*

H. Schmitt — **L'esercizio delle ferrovie elettriche di New York. Gli impianti fissi.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1933, pag. 257-265, con 16 fig.). **41 a**

New York Central. — I tronchi di questa rete sono alimentati da 19 sottostazioni le quali convertono in continua a 650 V la tensione alternata ad 11 kV, 25 per/sec. La maggior parte delle sottostazioni è equipaggiata con commutatrici (101.500 kW); sono tuttavia installati anche gruppi convertitori (6.000 kW) ed un raddrizzatore (3.000 kW). L'energia è fornita da due centrali termoelettriche nelle quali è installata una potenza complessiva di 110.000 kW.

New Haven. — Nelle sottostazioni sono installati complessivamente 84.400 kW; in tre di esse sono installati gruppi convertitori di frequenza elastici; nelle altre trasformatori. L'energia è in massima parte generata in una centrale termoelettrica equipaggiata con 8 turbogeneratori trifasi a 11 kV, 25 per/sec.

Long Island & Pennsylvania. — Il tronco monofase a 11 kV, 25 per/sec è alimentato da 5 sottostazioni; trenta sottostazioni alimentano gli altri tronchi a corrente continua 650 V. I convertitori di corrente alternata in continua sono così ripartiti: commutatrici fisse per 87.500 kW, commutatrici su carro per 4.000 kW, raddrizzatori per 30.000 kW. L'energia agli impianti di conversione è fornita in massima parte dalla centrale di Long Island City nella quale sono installati cinque turbogeneratori con una potenza complessiva di 78.000 kW per 25 per/sec e 10.000 kW per 60 per/sec.

Stats Island. — I tronchi del distretto di Richmond sono elettrificati con corrente continua a 650 V. La corrente alternata a 33 kV, 60 per/sec è convertita in continua in 6 sottostazioni automatiche con commutatrici (13.000 kW).

Delaware, Lackawanna & Western. — Le cinque sottostazioni sono equipaggiate soltanto con raddrizzatori a 3000 V, così ripartiti: 8 unità da 1.500 kW, 2 da 2.000 kW ed 8 da 3.000 kW. L'alimentazione degli impianti è fatta con corrente trifase a 60 per/sec prelevata dagli impianti di due diverse Società distributrici.

Pennsylvania & Reading. — L'energia per l'alimentazione delle sottostazioni dell'intera linea New York-Washington verrà prelevata da cinque cabine. In due di esse, attualmente in servizio, sono installati convertitori per 105.000 kW complessivi (potenza prevista in futuro: 270.000 kW); in altre due, previste per il futuro, verranno installati convertitori per complessivi 75.000 kW ed un generatore di 30.000 kW. Nella cabina di Long Island City sono attualmente installati due alternatori monofasi da 20.000 kW ciascuno. *V D. Ma.*

E. Hugentobler — **Nuove funicolari ed aumento di capacità di funicolari esistenti.** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pag. 183-185, con 2 fig.). **41 v**

L'A. passa in rassegna le caratteristiche più notevoli degli impianti di alcune funicolari svizzere, europee e di paesi d'oltreoceano, soffermandosi particolarmente sulle innovazioni più recenti suggerite dalle accresciute esigenze del traffico turistico in montagna. Queste esigenze hanno imposto, alla parte meccanica ed alla parte elettrica degli impianti, dei compiti nuovi, tanto agli effetti della resistenza dei materiali quanto alla sicurezza di esercizio, compatibilmente con l'economia di manutenzione e di energia. Il vecchio comando a cinghia dei tamburi è stato generalmente sostituito da una trasmissione moderna con ingranaggi, di maggior rendimento. I freni meccanici di sicurezza sulle vetture e nelle stazioni sono stati migliorati. Le spese di energia sono state diminuite, grazie all'impiego di batterie di accumulatori e ad agli sforzi per migliorare l'utilizzazione dei motori. Un dispositivo di manovra automatico per i tamburi consente un funzionamento razionale della funicolare e concilia la sicurezza di servizio con l'economia di personale per la sorveglianza. *V. D. Ma.*

Th. Buchhold — **La storia dello sviluppo dei locomotori 1Do1 delle Ferrovie Tedesche dello Stato.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1933, pag. 249-252, con 10 fig.). **41 e**

I nuovi locomotori delle ferrovie del Reich, con comando individuale B B C e rodiggio 1 Do 1, comportano, rispetto ai vecchi locomotori dello stesso tipo una serie di migliorie le quali si possono considerare come il frutto dell'esperienza di parecchi anni di esercizio. I nuovi motori di trazione sono muniti di poli di commutazione sprovvisti di bobine ausiliarie per ottenere un campo di compensazione variabile: tale accorgimento, impiegato nei primi locomotori per migliorarne la commutazione, si era dimostrato inefficace. Con una più razionale utilizzazione dei materiali attivi, è stato possibile elevare del 30 % la potenza dei motori. Conseguentemente, è stata pure aumentata la potenza del trasformatore, sono stati aggiunti alcuni apparecchi ritenuti particolarmente opportuni (riduttore di tensione, dispositivo di segnalazione, ecc.) ed è stata variata la disposizione di una parte delle apparecchiature. Una modifica, ritenuta assai opportuna, è stata introdotta al sistema portaspazzole dei motori. L'esperienza fatta con due tipi di carrelli ha dimostrato che il carrello Krauss-Helmholtz è decisamente preferibile al carrello Bissel perchè consente una maggiore regolarità di marcia tanto in piano quanto in curva. I nuovi locomotori furono tutti provvisti di carrello Krauss-Helmholtz. Altre innovazioni nella parte meccanica vanno ricercate nella disposizione degli scomparti della cassa e nella sospensione dei comandi del moto alle ruote motrici. L'A. afferma che il locomotore così migliorato deve essere considerato come un modello per il perfezionamento di tali veicoli. *V. D. Ma.*

L. Mirow — **Considerazioni critiche sul dimensionamento dei motori di trazione monofasi.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1933, pag. 268-270, con 10 fig.). **41 e**

Prefissate le dimensioni di ingombro dei motori che devono essere installati a bordo di motrici a comando individuale degli assi, la potenza dei motori stessi è limitata dal riscaldamento e dalle esigenze della commutazione. Ne consegue che la ventilazione e le perdite influiscono sulla utilizzazione del motore: si dimostra invero che la coppia d'avviamento, quella oraria e quella continuativa possono essere espresse in funzione del rapporto fra la corrente oraria e quella continuativa e del rapporto fra la somma delle perdite per attrito e nel ferro e le perdite nel rame, ossia in funzione di due rapporti i quali dipendono a loro volta dalla ventilazione e dalla ripartizione delle perdite. La coppia all'avviamento non dipende praticamente dalla ventilazione; la coppia oraria cresce leggermente con la ventilazione; l'aumento è assai più accentuato per la coppia continuativa: le tre coppie crescono tutte leggermente al diminuire della somma delle perdite per attrito e nel ferro. Se i motori sono destinati ad un servizio (andamento uniforme del tracciato della ferrovia, grande distanza fra due fermate consecutive) per il quale la potenza continuativa entra in considerazione, è opportuno rinforzare la ventilazione; almeno fino ad un certo limite, oltre al quale, la maggior potenza non sarebbe utilizzabile per motivi di aderenza. Se, per contro, il servizio cui sono destinati i motori rende particolarmente importante la considerazione della potenza oraria — carico molto variabile, — un'accentuata ventilazione comporta scarso vantaggio e spesso non è giustificata a motivo della potenza e dell'ingombro richiesti dall'impianto di ventilazione. Un aumento utile di potenza è, in questo secondo caso, realizzabile rinforzando il campo del motore ossia aumentandone le amperspire di eccitazione. E' necessario tuttavia ridurre le amperspire all'avviamento per non compromettere la commutazione del motore: questo può esser fatto shuntando il campo con una bobina di autoinduzione oppure riducendo il numero di spire dell'avvolgimento di eccitazione. *V. D. Ma.*

K. Jakob — **La linea di contatto della Ferrovia San Juan de Azualfarache - Puebla del Rio in Andalusia (Spagna).** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1933. pag. 266-267, con 5 fig.). **41 a**

La ferrovia è la continuazione di una tranvia lunga 5 km che collega Siviglia con San Juan de Azualfarache. Un primo tronco, lungo 0,6 km, si allaccia direttamente alla linea tranviaria e, come questa, è elettrificato con corrente continua a 600 V. Il secondo tronco, lungo 10,3 km, è in sede propria ed è elettrificato con corrente continua a 1200 V. La linea di contatto del primo tronco è a sospensione semplice con due fili di contatto in rame di 70 mm². La sospensione è a catenaria sghemba nel secondo tronco: il filo di contatto ha una sezione di 107 mm² e la corda portante è pure in rame con sezione di 95 mm². Il filo di contatto è montato, in rettifilo, con uno zig-zag di $\pm$ 40 cm rispetto alla mezzaria del binario; lo zig-zag della corda portante, invertito rispetto a quello del filo, è di $\pm$ 65 cm. In curva, il filo e la corda portante sono spostati verso l'esterno rispettivamente di 40 e 100 cm rispetto alla mezzaria del binario. La corda portante è fissata rigidamente in corrispondenza di ciascun sostegno; il filo è per contro regolato ogni 1500 m. Il fissaggio del filo alla corda portante è ottenuto mediante pendini in rame da 10 mm² distanziati di 12,5 m: verso le estremità di ciascuna campata di 1500 m, i pendini sono sostituiti da sostegni scorrevoli i quali hanno lo scopo di mantenere in limiti moderati le variazioni di altezza del filo di contatto. In rettifilo, la catenaria è sostenuta da mensole inclinate fissate su pali a traliccio; nelle stazioni, la sospensione delle catenarie è fatta da trasversali. L'isolamento della corda portante dalla mensola e dell'asta laterale dal palo è realizzato da isolatori di un unico tipo, costruito per una resistenza alla trazione di 4800 kg e per una tensione di scarica a secco di 57 kV. Nel tronco a carattere tranviario, le rotaie a gola sono state saldate per facilitare il ritorno della corrente; nell'altro tronco, sono state impiegate connessioni longitudinali in rame da 50 mm². *V. D. Ma.*

F. Gubler — **L'elettrificazione a corrente monofase delle linee dell'Emental, Berthoud-Thoune e Soleure-Moutier (Svizzera).** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pag. 176-181, con 9 fig.). **41 a**

Dopo aver fatto la storia della elettrificazione della linea Berthoud-Thoune, fatta nel 1899 con corrente trifase a 750 V, 40 per/sec, ed aver accennato ai motivi che hanno consigliato l'unificazione del sistema di trazione delle tre linee con quello adottato dalle Ferrovie Federali, l'A. descrive le automotrici destinate alla trazione lungo i tronchi attualmente in esercizio, dopo la trasformazione e l'elettrificazione, con corrente monofase a 15.000 V e 16 2/3 per/sec. Le dodici automotrici a carrelli sono equipaggiate con due motori di trazione da 300 kW orari a 307 V, 1140 giri/min, sospesi agli assi di uno dei carrelli. Il moto è trasmesso alle ruote motrici da 1060 mm di diametro mediante ingranaggi con rapporto di riduzione 1 :4,533. Il trasformatore è montato sotto il pavimento del veicolo e fornisce la corrente ai motori con l'intermediario di una serie di contattori elettropneumatici e tre bobine di self. La protezione del trasformatore e dei motori è affidata ad un interruttore in olio comandato con aria compressa. Ciascuna motrice è munita di due pantografi leggeri in tubi saldati provvisti di un archetto con due pattini in alluminio, sostituibili con pattini in carbone quando si vogliono evitare disturbi agli apparecchi radio situati nelle vicinanze delle linee. Un gruppo motore-ventilatore-dinamo provvede alla ventilazione dei motori di trazione ed alla alimentazione del

circuito di illuminazione. La generatrice funziona in parallelo con una batteria di accumulatori, grazie all'azione di un regolatore rapido di tipo noto. Il dispositivo di protezione dell'uomo morto rende assolutamente sicuro il controllo dell'automotrice da parte di un solo agente. Sono notevoli i dispositivi di controllo per il comando multiplo ed un particolare dispositivo per la segnalazione dell'eventuale slittamento degli assi motori. *V. D. Ma.*

P. LEBOUCHER — **L'elettrificazione delle reti ferroviarie di interesse generale.** (La Techn. Mod., 15 gennaio 1934, pag. 69-76, con 7 fig.). **41 a**

La questione dell'elettrificazione delle reti ferroviarie francesi è discussa in dettaglio con gli opportuni confronti con i risultati della trazione a vapore. Vengono così esaminati a fondo i problemi del costo del combustibile e dell'energia elettrica; delle spese per lubrificazione, pulizia, manutenzione, personale di macchina, materiale mobile, interesse del capitale e voci diverse. Da tutto quanto esposto emerge che, salvo le grandi arterie a forte traffico, in Francia non si vede un grande vantaggio nell'elettrificazione. Importante è l'accenno all'elettrificazione di tronchi lontani dalle centrali di produzione di energia, per i quali, secondo l'A. conviene l'impiego di stazioni con motori Diesel, che porterebbero a una spesa inferiore a quella richiesta per le lunghe linee di trasporto ad alta tensione.

Dopo la prima parte, d'interesse principalmente economico, l'Autore tratta degli ultimi progressi tecnici nella trazione elettrica. Viene così riferito intorno alle sottostazioni automatiche, ai nuovi studi sui raddrizzatori a vapore di mercurio, alle sottostazioni ambulanti ed alla tendenza attuale nella costruzione delle locomotive elettriche. L'ultimo paragrafo è dedicato alla locomotiva Diesel-elettrica e in esso viene fatto riferimento agli importanti progressi realizzati. *E. R.*

B. F. THOMAS — **Consumo d'energia nelle tramvie.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 326-330, con 5 fig.). **41 a**

L'energia consumata per treno-chilometro varia in funzione dei 6 elementi seguenti: condizioni meteorologiche, numero di passeggeri, regime di velocità seguito, densità del traffico stradale generale, condizioni meccaniche del treno, abilità del guidatore. Siccome queste cause si riconnettono fra loro è difficile in genere sceverarne l'importanza singola; un simile studio analitico si è potuto fare tuttavia in qualche caso e l'A. riferisce sui rilievi eseguiti a St. Louis (Mo.) Si è riconosciuto che la temperatura media mensile, assunta come indice generale delle condizioni meteorologiche produce un aumento del 10 al 15 % nel consumo d'energia durante l'inverno in confronto all'estate, posto che non vi sia riscaldamento elettrico; se le vetture sono riscaldate eletricamente l'aumento è dell'ordine del 50 %. Inoltre è risultato che ad ogni incremento dell'1 % nel numero dei viaggiatori corrisponde un aumento del 0,75 % nel consumo dell'energia. Così pure per ogni aumento dell'1 % nella velocità si è notato un incremento dell'1,8 % nel consumo d'energia. Questi valori medi si sono dimostrati abbastanza bene coincidenti con quelli rilevati su altre reti tramviarie. I dati si riferiscono naturalmente all'insieme della rete tramviaria e non possono essere applicati senz'altro alle singole vetture o ai singoli treni; la rete di St. Louis si estende per 750 chilometri di binario, con 1500 vetture. L'A. illustra con qualche particolarità il metodo seguito in questi studi e i rilievi fatti nei riguardi dell'influenza dei singoli fattori sopranominati. I risultati sono anche riassunti in grafici. Per quanto riguarda la potenza impegnata, mancano rilievi diretti ma l'A. ritiene che essa abbia a seguire le variazioni dei consumi di energia per quanto in misura meno accentuata. *N.*

Veicoli elettrici industriali e stradali. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 121-124, con 9 fig.). **41 g**

Il veicolo elettrico presenta il minimo di parti meccaniche e di organi di manovra, e semplice è pure l'alimentazione sia nel caso del tipo ad accumulatore sia in quello a filovia. Il primo si adatta bene per percorsi di una ottantina di km, prima di una nuova carica, con una velocità moderata di 30 ÷ 35km/ora. La nota si diffonde su vari tipi e su considerazioni di ordine economico. Sono così riportati esempi dei più tipici veicoli ad accumulatori e vengono indicate le caratteristiche di disposizione dei motori e delle altre parti.

La regolazione viene di solito effettuata con sistema di contattori azionati da due pedali, l'uno di avviamento, l'altro di accelerazione. Le filovie sono diffuse su vasta scala in molti paesi e la loro alimentazione può oggi venire effettuata in eccellenti condizioni a mezzo di raddrizzatori a vapore di mercurio. Un richiamo a quanto è stato fatto, ed agli accorgimenti in corso di applicazione per la linea di contatto, per gli ancoraggi in curva, ecc., chiude l'esposizione della nota. *E. R.*

VARIE.

L'uso della cinematografia per prove di apparati elettrici. (Engin., 6 ottobre 1933, pag. 381-382, con 12 fig.). **42**

L'uso della cinematografia apporta notevoli vantaggi nello studio dei fenomeni che si producano negli apparati elettrici, per accertare il comportamento dei loro organi, per avere una continua e simultanea registrazione delle indicazioni di numerosi contatori. Tale mezzo di prova riunisce i maggiori requisiti di rapidità, di esattezza e di facilità di esecuzione e indubbiamente esso si estenderà ad altri usi. Basta infatti pensare che con la cinematografia si ha la rappresentazione delle cause e degli effetti di molti fenomeni che si compiono in tempi talmente piccoli che l'occhio non potrebbe percepire. Le foto-illustrazioni riportate nel testo della nota documentano i risultati d una serie di osservazioni sperimentali, effettuate. Alcuni di questi riportano e chiariscono particolari di fenomeni finora molto dubbi sia sulla loro natura come sulla loro estensione e portata. *E. R.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI VARIE.

6 c Recentemente è stato inaugurato un **grande orologio sulla torre Eiffel.** Esso ha un diametro di m 20 e, secondo quanto è descritto in *Boll. Soc. Franc. Electr.* del marzo 1934, pag. 313, esso presenta qualche curiosa particolarità di funzionamento. L'orologio ha 2 quadranti su 2 lati della torre; il primo è composto di 60 raggi, corrispondenti ai minuti, lunghi ognuno m 9,80 e composti da 15 lampade da 20 W; l'altro quadrante comprende 24 raggi, lunghi m 6, composti di 11 lampade da 40 W. I circuiti comprendono per ogni quadrante 25 km di cavo. Mancano completamente le lancette, sostituite dai raggi luminosi, la cui accensione è comandata da un commutatore, azionato a sua volta da un motore sincrono attraverso opportuni dispositivi. La precisione delle segnalazioni dipende naturalmente dalla regolazione della velocità del motore di comando. Nel primo apparecchio il motore è del tipo asincrono sincronizzato ed è in realtà composto da 2 motori, uno sincrono ed uno ad induzione, combinati in un solo motore. In proposito vengono anche segnalati alcuni nuovi tipi di orologi elettrici. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c Un nuovo dispositivo per la produzione di impulsi di tensione a fronte ripida per il **comando delle griglie dei raddrizzatori a vapore di mercurio** è descritto in *Bull. Soc. Franc. Electr.* del marzo 1934, pag. 319. Il dispositivo, interamente statico, si base sul principio della instabilità di archi in parallelo in causa delle loro caratteristiche negative. Si consideri un raddrizzatore con un catodo e 2 anodi in parellelo fra loro e in serie ciascuno con una resistenza ed un interruttore. E' noto che se le resistenze sono abbastanza piccole, i 2 anodi non possono funzionare simultaneamente e che l'anodo che si accende è quello connesso al circuito a minore resistenza. Chiudendo l'interruttore sull'anodo a maggior resistenza, si accende l'arco, il quale però dura soltanto fino a che non si chiude anche l'interruttore sull'altro anodo a minor resistenza. Si comprende quindi come sia possibile ottenere impulsi di tensione di breve durata mediante una semplice chiusura e apertura di circuiti, oppure alimentando uno dei 2 circuiti con una tensione che sia per un breve istante periodicamente superiore alla tensione del secondo anodo. Su tale schema funziona l'apparecchio descritto. *Ri.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

13 b **L'impianto elettrochimico della San Marco a Porto Marghera** ha trovato una illustrazione precisa e particolareggiata in *R. G. E.* (13 gennaio 1934 e pagg. 53-67) ad opera di R. Sevin. L'autore descrive le difficoltà che si sono incontrate per eseguire le fondazioni e il modo come sono state brillantemente superate e si sofferma specialmente a illustrare il forno elettrico Miguet da 16.000 kVA, e il suo elettrodo gigantesco che ha 4 metri di diametro ed è formato da 24 settori. I trasformatori di alimentazione ricevono l'energia a 10.000 volt e la abbassano a 25-55 volt dando una erogazione totale di 410.000 A. L'A. conclude esaltando l'audacia italiana, che ha portato a risultati pratici eccellenti cosicchè l'Italia possiede oggi la fabbrica più perfezionata del mondo di carburo di calcio e ferro-leghe e sottolinea il fatto che, ad eccezione dei trasformatori, tutto l'equipaggiamento meccanico ed elettrico è di costruzione nazionale. *G. Cc.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 c **Linee telefoniche con conduttori in alluminio sono state adottate da parecchi anni in Indocina.** Il clima molto umido e l'aria salina producevano una corrosione rapidissima dei conduttori in rame. Secondo quanto è esposto in *Annales P. T. T.* (novembre 1933) pagina 1002) nel 1927 si decise di sostituire il rame con l'alluminio, adottando cavi formati da 3 fili di alluminio puro del diametro di mm 2,6 e che avevano caratteristiche meccaniche ed elettriche simili a quelle del filo di rame da mm 3 prima adoperato. Complessivamente ne sono stati messi in opera circa km 1600. I risultati furono interamente soddisfacenti; furono riscontrate 2 sole rotture su campate di m 60; la causa ne fu un eccesso di tensione per la difettosa messa in opera da parte di operai non ancora esperti. Il servizio fu migliorato per la diminuzione della resistenza ohmica, mancando la corrosione che nel caso del conduttore in rame riduceva rapidamente i diametri dei conduttori. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a **L'elettrificazione della linea algerina da Bona a Oued Keberit** è descritta in *R. G. E.* (10 febbraio 1934, pagg. 191-95) da V. Nicolet, tanto dal punto di vista delle ragioni che hanno determinato la esecuzione, quanto da quello dell'apparecchiatura. La linea è a 3000 V c. c. ottenuta mediante sottostazioni di conversione dell'energia a 90 kV della centrale termica di Bona; i locomotori hanno 6 motori della potenza totale di 1800 kW. La linea di contatto è a catenaria autocompensata.

In un successivo articolo (*R. G. E.* 17 febbraio 1934, pagg. 219-27) Brisse descrive le sottostazioni di detta linea. Tre sono costituite da gruppi motori sincroni-generatori da 2750 kW a 5500 V alla velocità di 500 giri; le dinamo sono due da 1250 kW a 1500 V montate in serie in modo da dare 3000 V. Le sottostazioni sono provviste di comando automatico che assicura la messa in servizio del gruppo sia a ora fissa, sia per ordine del personale, sia quando i gruppi in servizio sono sovraccaricati e la loro temperatura comincia ad elevarsi, sia infine quando uno dei gruppi in funzione viene a fermarsi. Una quarta sottostazione è del tipo a raddrizzatori a vapore di mercurio con due apparecchi dodecafasi da 2000 kW. *G. Cc.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Sviluppo negli impianti per riscaldamento elettrico industriale in America. — Nel 1933 furono fatti in America notevoli progressi nel campo del riscaldamento elettrico industriale.

Forni per ricottura. — Per la ricottura di nastro di acciaio al silicio fu installato dalla General Electric Company un forno continuo del tipo a rulli da 500 kW con atmosfera protettiva riducente raffigurato nella fig. 1. La camera di riscaldamento ha le dimensioni di m 9,75 × 1,10; adiacente vi è poi la camera di raffreddamento. La suola è costituita da rulli; essa si estende per tutta la lunghezza della camera di riscaldamento.

Fig. 1. — Forno continuo del tipo a rulli, da 400 kW per la ricottura di nastro di acciaio al silicio in atmosfera protettiva riducente.

I rulli sono posti alla distanza di m 2,25 circa l'uno dall'altro. Il nastro da ricuocere è tirato attraverso il forno da un aspo posto all'estremità di scarica del forno. Tanto il motore dell'aspo quanto quello dei rulli sono provvisti di un comando che consente il sincronismo perfetto delle velocità periferiche dei rulli e dell'aspo: ciò è realizzato per mezzo di dispositivi Selsyn trasmittenti, connessi con un dispositivo Selsyn differenziale indicatore montato sul quadro. Tale indicatore segnala appunto quando le velocità periferiche dell'aspo e dei rulli della suola sono eguali. Per mezzo di reostati è possibile regolare la velocità del nastro da ricuocere da 2 a 8 metri circa al minuto.

Fig. 2. — Forno a campana, da 104 kW per la ricottura di vergella di rame avvolta a bobina in atmosfera protettiva riducente.

L'atmosfera protettiva è data da un generatore del tipo a combustione, nel quale si utilizza gas naturale che viene bruciato in condizioni particolari controllate. L'atmosfera protettiva viene ad assumere all'incirca la composizione del 6 % di idrogeno, 6 % di CO, 6 % di CO_2 e il resto di azoto. Occorrono all'incirca 28 m^3 di gas all'ora che sono prodotti con circa 4 m^3 di gas naturale.

Un altro tipo di forno per ricottura in atmosfera protettiva pure della G. E. Co., è riprodotto nella figura 2; esso è adatto per ricottura di vergella di rame avvolta in bobine. Sotto la campana viene pure qui mantenuta durante la ricottura un'atmosfera protettiva analoga a quella usata nel forno precedente. Il forno è provvisto di diversi fondi per la carica: ognuno di essi è munito di ventilatore che fa circolare il gas attraverso la carica; in tal modo resta diminuito il tempo richiesto tanto per il riscaldamento quanto per il raffreddamento e viene assicurata grande uniformità nella distribuzione della temperatura in tutta la carica.

Fig. 3. — Generatore per la produzione di atmosfere artificiali protettive per i forni di ricottura.

Il forno ha una potenza di 104 kW e consente la carica di bobine di vergella di rame fino a m 1,25 di diametro per un'altezza di m 1,5; nel forno riprodotto in figura sono poste 15 bobine da 0,55 m di diametro: il peso della carica è di circa 3,5 tonnellate di rame. La produzione del forno è poco più di una tonnellata di rame ricotto all'ora. L'atmosfera protettiva è qui ottenuta coll'impiego di un generatore utilizzante gas illuminante.

Fig. 4. — Elemento riscaldante ad immersione, da 72 kW per il riscaldamento di olio di lino.

Nella figura 3 è mostrato il generatore impiegato. Esso è costituito: da una camera di combustione, nella quale viene bruciato il gas combustibile (gas naturale, gas illuminante o butano); da un serpentino di raffreddamento, per mezzo del quale si elimina l'eccesso di vapor d'acqua; da un purificatore, nel quale dal gas viene tolta ogni traccia di ossigeno; da un piccolo compressore, per mantenere costanti le pressioni dell'aria e del gas; e da misuratori del gas e dell'aria, in modo da poter facilmente dosare opportunamente le proporzioni di aria e di gas nella combustione.

Elementi riscaldanti. — La figura 4 rappresenta un elemento riscaldante G. E. Co. ad immersione da 72 kW, impiegato per riscaldare l'olio di lino nella fabbricazione di inchiostri, vernici ed altri prodotti a base di tale olio. Per una buona riuscita della lavorazione è necessario che durante il riscaldamento la temperatura venga mantenuta rigorosamente costante, il che si ottiene facilmente coll'impiego di unità riscaldanti del tipo ad immersione. La guaina di queste unità è costituita da metallo Monel, poichè le guaine in acciaio, normalmente impiegate per il riscaldamento di oli, scolorirebbero l'olio di lino.

*

Bussola acustica. — Nell'adunanza del 7 giugno 1934 al Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere il Prof. Ing. Giulio Giulietti del Regio Politecnico di Milano fece una lettura riguardante una particolare « Bussola acustica » da lui ideata in cui sono applicate leghe a base di ferro-nikel presentanti alta permeabilità in campi magnetici deboli.

Il dispositivo concretato ha lo scopo di individuare nello spazio l'esistenza di campi magnetici deboli e di stabilirne la direzione, ed è basato sul seguente concetto:

Se due nuclei magnetici di forma allungata, ad estremità piane e presentanti alta permeabilità in campi deboli, sono disposti coassialmente colle estremità affacciate ed a piccola distanza, si può usufruire del flusso d'induzione che si provoca nel traferro quando i nuclei risultino eccitati magneticamente dal campo da individuarsi, per generare in opportuno avvolgimento una f.e.m. indotta il cui valore ed i cui effetti dipendono dalla orientazione dei nuclei rispetto al campo eccitatore. Nella bussola ideata lo scopo si raggiunge disponendo nel traferro più conduttori (costituenti il lato attivo di una bobina piatta rigidamente connessa ad un imbuto da altoparlante) e provocando con una nota musicale prodotta di fronte all'imbuto un moto oscillatorio dei conduttori disposti in modo da tagliare normalmente le linee di induzione. Se v indica la velocità del sistema mobile in centimetri al 1'' (in un istante del movimento), in ogni conduttore si genera una f.e.m. indotta di valore istantaneo:

$$e = B\,l\,v \cdot 10^{-8} \text{ volt}$$

nella quale relazione B esprime il valore dell'induzione corrispondente al campo magnetico esistente nel traferro ed l la lunghezza attiva in cm del conduttore che ivi si sposta.

Fig. 1.

Fig. 2.

Si avrà quindi una f.e.m. massima se i nuclei sono orientati secondo il campo, nulla se i nuclei sono orientati ortogonalmente alla sua direzione. Collegando la bobina oscillante ad opportuno amplificatore può ottenersi da un altoparlante o da una cuffia telefonica la riproduzione più o meno intensa della nota prodotta a seconda dell'orientazione dei nuclei rispetto al campo eccitatore. In particolare si potrà stabilire quando i nuclei sono diretti secondo il campo e quando sono ad esso ortogonali, corrispondendo la prima condizione alla massima sensazione acustica, la seconda al silenzio.

Rispetto al campo terrestre l'apparecchio ideato costituisce una *bussola acustica* in cui alla constatazione dell'ago magnetico orientato viene sostituita la percezione acustica di tale orientazione. Come risulta dalle figg. 1 e 2, rappresentanti l'apparecchio in due distinte posizioni, col mezzo delle viti di regolazione applicate si possono orientare i nuclei in qualsiasi direzione e si può anche constatare, quando si consegue la percezione acustica, che questa scompare allontanando le estremità dei nuclei dai conduttori attivi della bobina.

Il Prof. Giulietti si valse nei suoi esperimenti di due tipi di leghe e precisamente del Permalloy (« C ») e del Rhometal, materiale questo che in campi deboli presenta permeabilità magnetica assai più grande del ferro e dell'acciaio, assai inferiore però a quella del Permalloy.

Ciò ha permesso al Prof. Giulietti di verificare la diversa eccitabilità dei due materiali magnetici rispetto al campo terrestre e ad altri campi deboli, il che mette in evidenza la possibilità di impiegare l'apparecchio come mezzo di verifica dei valori relativi delle permeabilità magnetiche di materiali presentanti alta permeabilità in campi deboli.

Fig. 3.

In fig. 3 si sono riprodotte le curve che rappresentano il modo di variare della permeabilità μ in funzione del campo H per il Permalloy « C » e l'acciaio al silicio ricotto, curve che dimostrano il diverso comportamento in campi deboli dei due materiali e mettono in evidenza l'alta permeabilità magnetica del Permalloy « C » rispetto all'acciaio.

L'apparecchio ideato potrebbe eventualmente anche servire come mezzo di comando di dispositivi elettromeccanici destinati per esempio a manovre di direzione.

*

Il più grande gruppo generatore diesel-elettrico finora costruito è quello installato nello scorso anno a Copenhagen nella centrale dell'Azienda elettrica municipale. Il gruppo è composto da un motore Diesel a due tempi a doppia azione, ad 8 cilindri, capace di sviluppare una potenza continua di 15.000 kW e una potenza massima di 16.500 kW, a 115 giri per minuto; gli stantuffi hanno un diametro di 840 mm con una corsa di 1500 mm.

Il consumo di combustibile è garantito da 265 a 250 grammi per kWh per potenze fra 6300 e 15.000 kW, con un consumo minimo di 240 grammi per kWh alla potenza di 12.500 kW. Le dimensioni del motore sono di m 7,5 × 20 in pianta, con una altezza di 12 m; il peso totale è di 1200 tonnellate.

L'alternatore trifase, di costruzione Asea, comandato direttamente dal motore a cui è coassiale, è proporzionato per 19.000 kVA, fattore di potenza 0,8, a 6000 ÷ 6600 V, 50 per/sec, 115 giri al minuto. La eccitatrice, direttamente accoppiata, fornisce 168 kW a 220 V. Lo statore è di costruzione saldata. Il diametro esterno della macchina arriva a m 9,5; la larghezza assiale fra i coperchi laterali dello statore è di m 1,90; la lunghezza fra i piedi di appoggio è di m 11,20; la lunghezza fra il giunto col motore e l'estremità dell'eccitatrice è di m 5.05. L'alternatore completo pesa 187 tonnellate di cui 88,5 spettano allo statore e 98,5 al rotore escluso l'albero; l'eccitatrice pesa 8,4 tonnellate.

Il gruppo non è provvisto di volano; le parti mobili del motore Diesel forniscono un PD^2 di 275.000 kgm², mentre il rotore dell'alternatore ha un PD^2 di 2.700.000 kgm²; il grado di irregolarità, al pieno carico, arriva soltanto a 1/330.

:: :: LA NOSTRA INDUSTRIA :: ::

*In questa rubrica vengono pubblicate a titolo **assolutamente gratuito** ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Nuovo tipo di elettrocardiografo costruito dalla ditta "Allocchio Bacchini & C.",

E' costituito, nella sua parte essenziale, da un oscillografo di Duddel e da un amplificatore a valvole termoioniche.

L'oscillografo e l'apparato fotografico di registrazione sono raccolti in una cassetta (fig. 1). L'amplificatore e le relative batterie sono a parte in altra cassetta (fig. 2).

L'oscillografo è a magnete permanente, la frequenza di risonanza, in aria, e lo smorzamento, sono tali da assicurare una fedele riproduzione di tutte le frequenze fino a 800 Hz.

L'illuminazione è fatta mediante una lampadina da 4 volt, del tipo tascabile, perciò a consumo assai ridotto.

Fig. 1. — Oscillografo.

Il sistema ottico permette di avere due fascetti di raggi luminosi uno dei quali è utilizzato per la registrazione del cardiogramma, l'altro è intercettato periodicamente da un otturatore mosso da meccanismo di orologeria e segna, lungo un lato della pellicola fotografica, una striscia a tratti scuri su fondo chiaro.

La distanza e l'ampiezza dei tratti corrisponde ad 1/20 di secondo.

Una parte del fascio luminoso riflesso dallo specchio dell'oscillografo viene deviata verso l'alto, da un prisma, su un vetro smerigliato, per cui è possibile osservare dall'esterno i movimenti del puntino luminoso mentre si procede alla presa fotografica.

Fig. 2. — Amplificatore e batterie.

Lo chassis fotografico è mosso da un motore a molla, le scatole porta pellicola sono a chiusura ermetica così da permettere, in piena luce, l'apertura dello chassis per procedere alla carica e scarica della pellicola.

Un dispositivo elettrico permette di spostare il diagramma verso uno o l'altro dei bordi della pellicola e la posizione è indicata continuamente da uno strumento sul pannello di manovra.

La velocità della pellicola è regolabile da 3 a 5 cm/s.

L'amplificatore è stato studiato con cura particolare per poter riprodurre con tutta fedeltà le frequenze assai basse a cui deve funzionare.

La frequenza fondamentale delle curve da registrare, si aggira intorno a 1,25 periodi al secondo.

L'accoppiamento intervalvolare è a resistenza capacità. Per questo tipo di accoppiamento vale la formula:

$$\frac{Vg}{V_1} = \frac{R}{R + \dfrac{1}{j\omega C}}$$

Fig. 3. — Cardiogramma.

dove Vg = tensione applicata alla griglia della valvola di uno qualunque degli stadî intermedi o finale; V_1 = tensione da amplificare proveniente da uno stadio precedente; R = resistenza di griglia; C = capacità intervalvolare.

E' chiaro che perchè il rapporto Vg/V_1 varii poco alla variazione della pulsazione ω, $1/\omega C$ dev'essere trascurabile di fronte a R, si debbono quindi adottare alti valori di R e di C.

Con opportuni accorgimenti si è potuto raggiungere per il rapporto Vg/V_1 il valore di 0,998 alla frequenza già detta di 1,25 periodi al secondo.

Per ottenere un diagramma molto ampio, dato che le tensioni raccoglibili generate dal cuore sono dell'ordine di 1 millivolt, e tenuto conto che la valvola di uscita (una valvola di potenza) funziona su di una resistenza ohmica di circa 1 ohm, si è ricorso ad un amplificatori a 4 stadî, riuscendo così ad ottenere, per una variazione di 1 mV all'entrata, una deviazione all'oscillografo, di 25 mm.

Tutto l'amplificatore è accuratamente schermato; la sospensione è elastica per eliminare il disturbo che potrebbero arrecare le vibrazioni del tavolo, pavimento, ecc.

L'impedenza di entrata è di 2 magaohm per cui è trascurabile l'effetto della resistenza del paziente e degli elettrodi.

La corrente continua di placca della valvola di uscita viene compensata mediante apposita batteria e reostato.

E' annesso all'amplificatore un dispositivo per la taratura, consistente di un potenziometro da cui viene derivata la tensione di un millivolt. Premendo un bottone il millivolt viene applicato ai morsetti di entrata dell'amplificatore.

Tutti i dispositivi di manovra e di controllo sono montati nella parte superiore delle cassette.

E' bene che le due cassette siano affiancate così è possibile controllare rapidamente il funzionamento dell'apparecchio.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

LA LEGISLAZIONE RADIOELETTRICA ITALIANA. — A cura e con prefazione di B. Cavalieri Ducati. — Edita dal Gruppo Costruttori di Apparecchi Radio (Foro Bonaparte, 16, Milano) e dalla Casa Editrice Pirola, Milano. — Un volume di 176 pagine di cm 16 × 24. — Prezzo L. 10.

La pubblicazione vuole essere una ordinata raccolta delle varie disposizioni legislative che sino ad oggi sono state emanate in materia di comunicazioni radioelettriche. Essa può essere quindi utile a coloro che nel commercio, nell'industria o nella tecnica svolgono una attività in qualche modo connessa con le comunicazioni senza filo.

Dalla consultazione del complesso materiale legislativo attualmente in vigore, si può desumere la grande influenza che la legislazione ha avuto ed avrà in Italia sulla diffusione e sullo sviluppo della radio.

Alla raccolta dei Decreti e delle Leggi seguono in Appendice alcune Note compilate da Cavalieri Ducati relative alla vigilanza ed al controllo fiscale sulla costruzione, sulla vendita, sugli impianti e sull'uso degli apparecchi radioelettrici.

*

Annuario delle materie plastiche - II ediz. (Milano 1933-34 - Casa Editrice Pollini - Un volume di cm 17 × 24, di 368 pagine. - Prezzo rilegato L. 20).

Il volume comprende una parte redazionale in cui sono contenuti parecchi articoli, talvolta riprodotti da altre riviste, sulle svariate applicazioni delle industrie plastiche.

Gran parte del volume è invece dedicata a riportare gli indirizzi dei fornitori di materie prime o di prodotti elaborati dell'industria delle materie plastiche e offre un quadro completo di questa industria che va assumendo sempre maggiore importanza. Gli elenchi sono disposti in ordine razionale secondo la qualità dei prodotti e sono facilmente consultabili. Il volume può riuscire utile come riferimento per il commercio dei prodotti plastici che interessano largamente l'elettrotecnica.

✻

Annuario delle Vernici e dei Colori. (Milano 1934-35 - Casa Editrice Pollini - Un volume di cm 17 × 24, di 368 pagine. - Prezzo, rilegato, L. 30).

Il libro è destinato a quanti abbiano a trattare coll'industria e il commercio delle vernici e dei colori e materiali affini, mettendo in grado di reperire con facilità e prontezza i fornitori delle materie prime o dei prodotti finiti. Molti di questi prodotti interessano anche i costruttori di macchinari e di apparecchi elettrici. Gli elenchi sono distribuiti con ordine secondo la qualità dei materiali.

Nel volume sono anche contenuti molti articoli illustrativi di speciali materie prime e macchinari aventi relazione coll'industria dei colori e delle vernici o con le sue applicazioni.

✻

K. B. MILLER. — *Telephone Theory and Practice - Manual Switching and Substation Equipement*, pag. 439, fig. 327.
Automatic Switching and Auxiliary Equipement, pag. 494, fig. 287.
Mc Graw - Hill Publishing Co. Ltd., Londra, 1933. — Rilegati 30.

Il primo volume di quest'opera, riservato alla apparecchiatura manuale, è diviso in due parti. Nella prima viene descritto con molto dettaglio l'apparecchio d'abbonato e la sua inserzione su linee individuali o multiple (linee selettive); nella seconda sono invece descritte le centrali manuali, in tutti i loro elementi costitutivi, sia a *BL* che a *BC*.

Il secondo volume riservato alle apparecchiature automatiche comprende anch'esso due parti. Nella prima, dopo un simpatico cenno storico sullo sviluppo della telefonia automatica, viene descritto ampliamente il disco combinatore e poi, con molti dettagli, sono presi in esame il sistema Strowger « passo passo », il Panel, il Rotary, e il sistema tutto a relais. La seconda parte è destinata ai servizi ausiliari (batterie, mezzi di carica e di controllo), alle protezioni, ai permutatori agli impianti telefonici interni, al servizio interurbano.

Come abbiamo già accennato l'opera è interamente descrittiva. Il lettore vi troverà abbondanti schemi, chiari disegni e fotografie di apparecchiature complete o dei loro dettagli costruttivi più importanti. Quest'opera sembra dunque particolarmente raccomandabile a quanti ricercano una efficace spiegazione di come funzionano le complesse apparecchiature telefoniche.

Buona la presentazione tipografica.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO

La sera del 13 aprile 1934-XII l'Ing. **E. Blank** della Società Motor Columbus ha tenuto una conferenza, accompagnata dalla proiezione di un film cinematografico, sul tema: « **L'elettrodotto del Gottardo e la sua costruzione** ».

Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

L'Ing. Blank ricorda che questa linea elettrica, funzionante alla tensione di 150.000 volt (e prevista per funzionamento anche a 380.000 volt), per una parte notevole è costruita ad oltre 2000 metri sul livello del mare. Essa ha lo scopo di collegare le centrali elettriche del Canton Ticino e in particolare la centrale di Piottino, di recente costruita, colla linea Amsteg-Rathausen collegata alla rimanente rete Svizzera.

Il conferenziere espone i criteri adottati nella scelta del tracciato, esamina le palificazioni eseguite, gli isolatori prescelti, i conduttori ed i fili di terra impiegati. Ricorda come siano state adottate particolari disposizioni di protezione contro le scariche atmosferiche dirette. Tratta poi della costruzione della linea, delle difficoltà incontrate per il lavoro eseguito a così notevole altitudine e del modo come tali difficoltà furono superate.

L'interessantissima conferenza è stata alla fine vivamente applaudita e l'Ing. Gasparoni si è congratulato vivamente con l'Ing. Blank e lo ha pregato di ringraziare anche, a nome della Sezione, la Soc. Motor Columbus per aver reso possibile, grazie al suo appoggio, la conferenza.

✻

La sera del 19 aprile 1934-XII il Comm. Prof. Ing. **Giovanni Giorgi** ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Decisioni in corso per la sistemazione delle unità elettriche** ».

Presiedeva l'Ing. Correggiari.

Il Prof. Giorgi prende riferimento alla conferenza da lui tenuta l'anno precedente in cui ebbe ad illustrare il sistema razionalizzato metro-chilogrammo-secondo-ohm, che egli aveva proposto per le unità elettromagnetiche fino dall'anno 1901. La necessità di un sistema razionale di unità si è fatta sentire in questi ultimi anni molto vivamente. Le unioni americane nel giugno scorso discussero la situazione a Chicago e avanzarono la proposta per l'adozione internazionale del sistema Giorgi. Questa proposta, portata al Comitato Internazionale che si riunì a Parigi nell'ottobre ultimo, ottenne il voto favorevole unanime dei delegati di tutte le nazioni. Questo voto viene ora portato alla sanzione di tutti i Comitati Nazionali e, quando sarà ratificato dalla Commissione internazionale a sezioni riunite, acquisterà valore esecutivo in modo che l'insegnamento dell'elettrotecnica in tutte le nazioni sarà impostato sopra un sistema di origine italiana.

Il Prof. Giorgi riferisce sulle diverse questioni accessorie che sono ancora in discussione riguardo alle modalità d'applicazione del suo sistema d'unità ed esprime il suo parere sul modo come dovrebbero essere risolute.

Un vivo applauso saluta la chiusa della comunicazione del Prof. Giorgi, al quale l'Ing. Correggiari esprime il compiacimento dei soci della Sezione di Milano per l'accoglimento del suo sistema razionalizzato di unità da parte del Comitato Internazionale.

Il Prof. Giorgi intrattiene poi brevemente l'uditorio sulle nuovissime esperienze fatte da S. E. il Prof. Fermi nel campo della trasmutazione degli atomi e della fabbricazione artificiale dei nuovi elementi radioattivi, attraverso le quali esperienze egli è riuscito a rendere radioattivi i corpi inerti e a ricavare in modo insperato nuovi dati di fisica atomica.

Anche queste notizie sono state ascoltate dai presenti col maggior interessamento e l'esposizione è stata alla fine salutata da un un nuovo calorosissimo applauso.

✻

La sera del 24 aprile 1934-XII l'Ing. **Alessandro Banfi** ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Il tubo catodico e la sua applicazione nella televisione** ».

Dopo aver richiamato brevemente i principi fondamentali della radiotelevisione, quale è oggi, l'Ing. Banfi tocca l'argomento più discusso e più importante della tecnica televisiva: quello della finezza o dettaglio di analisi delle immagini trasmesse. E' ormai sicuramente assodato che con una finezza di 40.000 aree elementari, corrispondente ad un'analisi di 180 linee, un'immagine di qualsiasi genere viene ricevuta con una chiarezza soddisfacente sotto tutti i rapporti. L'Ing. Banfi entra poi nel vivo dell'argomento richiamando i principi generali che governano il funzionamento del tubo a raggi catodici e ne illustra l'interessante sviluppo sino ad oggi.

Le qualità preziose del tubo catodico, come organo ricevente in televisione, sono chiaramente lumeggiate dall'oratore, il quale ne illustra poi con ampi dettagli il funzionamento e l'applicazione pratica. Numerose proiezioni, diverse esperienze su un tubo catodico in funzione e la presentazione di parecchi tipi di tubi catodici furono di utilissimo corollario all'interessante esposizione dell'Ing. Banfi, oggi fra i più quotati specialisti in materia.

La chiara conferenza dell'Ing. Banfi è stata vivamente applaudita dai soci presenti.

✻

La sera di mercoledì 25 aprile 1934-XII i soci della Sezione di Milano eseguirono la solita visita ai padiglioni e ai posteggi degli espositori di macchine ed apparecchi elettrici alla **Fiera di Milano**.

Il folto gruppo di soci, guidato dal Vice Presidente Ing. Gasparoni, iniziò la sua visita dall'interessantissimo padiglione della S. I. R. T. I. (Soc. Ital. Reti Telefoniche Interurbane), ove gli ingegneri presenti di tale società furono larghi di chiarimenti e spiegazioni.

Dopo una sosta ai padiglioni Marelli e Pirelli, i soci passarono nel Palazzo della Meccanica ove visitarono tutti i posteggi riguardanti l'industria elettromeccanica.

La visita fu chiusa con una sosta al Padiglione di Televisione della S. A. F. A. R., ove furono espressamente eseguite alcune interessanti esperienze di televisione. Nello stesso padiglione i soci dell'A. E. I. poterono ascoltare alcune riproduzioni musicali magistralmente eseguite con « pick-up », ideato dal Prof. Ing. Giulietti e realizzato in costruzione industriale.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

N.B. - *Per la terza decade di luglio non è pervenuto alcun annuncio di riunioni da parte delle Sezioni.*

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PER LA PVBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

XXXIX RIUNIONE ANNUALE DELL'A.E.I.
GARDONE - 23-30 SETTEMBRE 1934-XII
(Vedere Programma Tecnico e di Massima sotto copertina)

SOMMARIO

N. 22

Milano, 5 Agosto 1934 - ANNO XII

Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 22

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Agosto 1934 - ANNO XII N. 22

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

Per le consuete ferie estive il numero del 15 agosto non verrà pubblicato. Il successivo numero, del 25, sarà numero doppio.

La prossima Riunione Annuale.

E' stata distribuita in questi giorni a tutti i Soci la consueta circolare della Presidenza coll'invito ad iscriversi alla XXXIX Riunione Annuale che si terrà, come è noto, a Gardone.

La preparazione e la organizzazione procedono attivamente e già si può dire che si delinea il successo tanto sotto l'aspetto tecnico, come sotto quello turistico. Molte relazioni sono ormai pervenute e si trovano in corso di stampa, mentre di parecchie altre è annunciato prossimo l'arrivo.

A questo riguardo rinnoviamo vivamente a tutti gli Autori la preghiera di sollecitare quanto più possibile l'invio dei loro contributi per evitare che, non rimanendo il tempo sufficiente per la stampa e la distribuzione preventiva, essi vengano ad essere esclusi dalle discussioni durante le sedute.

La « raggiante coppa » del Garda, sonante sempre del passionato canto di Valerio Catullo e dell'ampio inno carducciano, attende i congressisti con tutta la malia dei suoi splendori di sole e d'azzurro. Il programma turistico è combinato in modo che i convenuti potranno interamente godere le bellezze del lago e dei dintorni, grazie anche alla Sezione di Milano che offrirà signorilmente una giornata sul lago col periplo di tutto il bacino.

Nessun dubbio che i Soci accorreranno numerosi al raduno che si annuncia sotto ogni aspetto tanto interessante. La sollecitudine nell'iscriversi gioverà a facilitare l'organizzazione e deve essere perciò raccomandata.

La Borsa Volta.

Si è proceduto in questi giorni alla assegnazione della Borsa Volta. Pubblichiamo, come di consueto, in altra parte del giornale, il verbale della Commissione giudicatrice.

Sul collaudo degli isolatori.

Siamo lieti di pubblicare oggi un importante studio del collega ALESSANDRI sull'influenza dell'umidità dell'aria sulla tensione critica degli isolatori e quindi sul collaudo di essi.

La questione, di grande interesse pratico, è stata oggetto di studi e di controversie molteplici e non può dirsi ancora interamente chiarita.

Assai utile riesce quindi il contributo portato dall'Ing. Alessandri sulla base di numerose e accurate ricerche sperimentali che conducono ad alcune conclusioni e proposte che dovranno essere tenute attentamente presenti nell'eseguire le prove di tensione critica degli isolatori.

Una moderna ferrovia elettrica.

In un articolo dettagliato, descrivente tutte le parti principali dell'impianto, l'Ing. MARCO SEMENZA, in unione ai suoi collaboratori, espone le caratteristiche tecniche e le ragioni per le quali esse sono state così prescelte, dell'impianto elettrico e del materiale mobile della linea Piacenza-Bettola.

Si tratta di un impianto che, per alcuni suoi tipici elementi, può considerarsi alquanto diverso da quelli normali. In particolare le disposizioni prese per assicurare la massima economia di esercizio presentano un interesse reale al momento attuale in cui, nel mentre si estendono largamente gli impianti di trazione elettrica, la crisi dei trasporti e la concorrenza degli automezzi alle linee su rotaie, introducono continuamente nuovi problemi nel campo della trazione ferroviaria che fino a pochi anni fa era invece quasi completamente statico.

LA REDAZIONE.

INFLUENZA DELL'UMIDITA' DELL'ARIA SULLA TENSIONE CRITICA DEGLI ISOLATORI

E. ALESSANDRI

Si riferiscono i risultati di misure eseguite dall'Autore e da altri Sperimentatori, per concludere che la tensione critica a secco degli isolatori di porcellana o di vetro aumenta col crescere della umidità assoluta dell'aria (f) secondo una funzione lineare ($V = V_0 + k \cdot f$), il coefficiente k è diverso per i varii tipi di isolatori. Si propongono correzioni percentuali da applicarsi alle tensioni critiche determinate in condizioni non normali di ambiente.

Che il vapore acqueo contenuto nell'atmosfera abbia influenza notevole sulla tensione di scarica degli isolatori non è cosa nuova. Però ho constatato che questo fenomeno è scarsamente ed incompletamente conosciuto da molti che pur si occupano di isolatori e che questa scarsa conoscenza porta, più spesso di quanto non si creda, ad inconvenienti e malitensi.

Avviene talora che durante le prove di collaudo, in corso di fornitura, si ottengano tensioni di scarica a secco sensibilmente diverse da quelle avute nelle prove preliminari che servirono di base alla scelta del tipo. Quando i risultati di collaudo sono migliori di quelli preliminari nessuno protesta, ma se sono peggiori, nascono contestazioni, perchè la differenza viene attribuita a deficienza intrinseca dell'isolatore.

Altra volta accade che venga fabbricato un tipo nuovo, sopra disegno dell'acquirente il quale prescrive anche dati di prova dedotti dai risultati ottenuti su isolatore dello stesso disegno, ma provvedutogli da altro fabbricante e si trova poi in pratica che la tensione critica è diversa da quella prevista e prescritta nel capitolato.

Altre volte ancora avviene che due campioni di isolatori fabbricati su identico disegno da due costruttori diversi, diano tensioni critiche non uguali tra loro perchè provati in condizioni diverse e che venga poi preferito il fabbricante presentatore del campione che, nella prova, diede occasionalmente la tensione di scarica più elevata.

Dagli esempio sopra citati, si vede chiaro come, non tenendo conto delle condizioni ambientali che influiscono sulla tensione critica, si possano prendere delle vere e proprie cantonate, attribuendo ad un isolatore qualità intrinseche, buone o cattive, del tutto inesistenti.

L'inconveniente fu constatato anche altrove, tanto che l'ultima edizione delle Norme di collaudo americane, indica le condizioni termiche, barometriche ed igrometriche dell'aria da assumersi come normali nelle prove ed il Comitato internazionale degli isolatori, nominato nel 1929 dalla « Conférence Internationale des Grandes Riseaux Electriques » venne alla conclusione che si debba fissare nei capitolati uno stato igrometrico da considerarsi normale e che si debbano stabilire coefficienti di correzione da applicarsi quando tali condizioni normali di ambiente non possano essere realizzate.

Per giungere a questa conclusione il suddetto Comitato organizzò uno studio molto coscienzioso, che venne svolto dal 1930 al 1933 in località diverse. I medesimi isolatori furono provati successivamente nel laboratorio della Università di Bruxelles, in quello della « Association Suisse des Electriciens » a Zurigo ed in quello della « Metropolitan Vickers Electrical Co. » a Manchester.

Anche chi scrive raccolse numerosi dati relativi ad una catena di sei elementi di isolatori sospesi.

Altre esperienze sono ora in corso a Firenze ed a Milano, ma i risultati complessivi di esse si avranno soltanto nel venturo autunno,

volendosi fare le prove in ambiente ad umidità naturale, variabile entra i limiti più vasti possibili nel nostro clima.

Finora nelle Norme italiane per il collaudo degli isolatori, non si era parlato affatto della umidità dell'aria, perchè si voleva attendere i risultati di tutto il lavoro sperimentale cui sopra ho accennato. Adesso però ritengo sia giunto il tempo di concretare qualcosa e siccome il lavoro del C.E.I. rimane molto facilitato quando debba redigere Norme su tema già discusso ed in certo qual modo assimilato dalla maggioranza dei tecnici che poi dovranno valersi delle Norme stesse, così mi pare opportuno fare opera di volgarizzazione e di sintesi su questo argomento.

*

Riassumerò prima di tutto il procedimento dei lavori sperimentali ai quali ho già accennato.

Dapprima si cominciò col riferire, in diagrammi cartesiani, le tensioni di scarica alla umidità *relativa* dell'aria ambiente. Venne presto in chiaro che tale procedimento dava luogo a discordanze non trascurabili tra i risultati ottenuti in condizioni diverse di temperatura e di pressione barometrica pure essendo eguale l'umidità relativa. Cogli stessi dati, ma prendendo per ascisse, invece che le umidità relative, le umidità assolute dell'aria, si ottenne concordanza molto migliore. Tutti i diagrammi che riporto sono quindi ridotti su questa base.

Purtroppo nelle pubblicazioni che riguardano questo argomento si sono impiegate, dai diversi espositori, le unità più svariate per esprimere la umidità assoluta dell'aria. Chi la espresse in grammi d'acqua per litro di aria, chi in grammi per metro cubo, chi in « grains » per piede cubico, chi come tensione di vapore misurata in millimetri di colonna di mercurio, chi in pollici di colonna di mercurio. Le temperature dei termometri psicrometrici poi sono misurate talora in centigradi tal'altra in gradi Fahrenheit.

Tutto ciò rende piuttosto laborioso il confronto fra i diversi risultati e per facilitarne la lettura, ho ridotto tutti i diagrammi ad avere come ascisse le tensioni attuali del vapore acqueo misurate in millimetri di colonna di mercurio.

Faccio osservare che per pressione barometrica di 760 mm di mercurio e per temperature di esperienza comprese tra 12 e 22 centigradi, la tensione del vapore, espressa in millimetri di mercurio corrisponde numericamente, con approssimazione sufficiente per lo scopo prefisso, alla umidità assoluta misurata in grammi di acqua per metro cubo di aria.

Espongo qui alcune formole di trasformazione ad uso di chi volesse valersene per leggere più speditamente altre pubblicazioni citate nella bibliografia, dove l'umidità è espressa in unità diverse da quelle da me impiegate.

*

Messe le notazioni:

u = umidità relativa (data di solito dalle tabelle annesse allo psicrometro, ch'è lo strumento più comunemente usato per determinare l'umidità dell'aria);

t = temperatura dell'ambiente in centigradi (data anche dal termometro asciutto dello psicrometro);

t' = temperatura del termometro bagnato dello psicrometro;

f = tensione (espressa in millimetri di colonna di mercurio) del vapore acqueo contenuto nell'aria ambiente alla temperatura t;

$P = F$ = tensione massima (o tensione del vapore saturo) in mm di mercurio alla temperatura t dell'ambiente (F si ha dalle tavole di Regnault);

F' = tensione in mm di mercurio del vapore saturo (tabelle di Regnault) alla temperatura t' del termometro bagnato dello psicrometro;

B = pressione barometrica in mm di Hg;

M = peso in grammi di vapore acqueo contenuto in un m³ dell'aria ambiente a 45° di latitudine);

M_s = peso in grammi di vapore acqueo contenuto in 1 m³ dell'aria ambiente supposta satura di umidità (a 45° di latitudine),

si ha (con approssimazione sufficiente nei casi pratici che ci interessano):

1) $$u = 100 \frac{f}{F} \quad \text{quindi} \quad f = \frac{u}{100} \cdot F$$

2) $$u = 100 \frac{M}{M_s} \quad \text{quindi} \quad M = \frac{u}{100} \cdot M_s$$

3) $$f = 0{,}944 \cdot M \ (1 + 0{,}00366 \cdot t)$$

4) $$M = 1{,}06 \frac{f}{1 + 0{,}00366 \cdot t}$$

5) $$f = F' - 0{,}0008 \cdot B \ (t - t').$$

Dalla 3) e dalla 4) si vede che per $t = 16°{,}4$, $f = M$.

In pratica si può ritenere che per temperature comprese fra 12 e 22 che sono quelle che si hanno di solito in queste esperienze, l'errore che si commette sostituendo f a M è trascurabile.

Facendo uso di un igrometro ad appannamento, f si ha direttamente dalle tavole di Regnault.

La 5) è soltanto una formula di grossolana approssimazione, perchè il coefficiente 0,0008 è un valore medio, per psicrometri non ventilati artificialmente, e può variare entro limiti abbastanza larghi. Per gli psicrometri con ventilatore il coefficiente ha un valore medio di 0,00068.

Converrà dunque che per ogni psicrometro venga determinato una volta tanto detto coefficiente per confronto con un igrometro ad appannamento oppure chimico. In caso di sostituzione, per rottura, dei termometri, conviene rifare la determinazione della costante strumentale.

Nella tabella (A) si riporta quella parte delle tavole di Regnault che si riferisce a temperature tra 0° e 35°, limiti entro i quali avviene di solito di poter fare queste esperienze in ambiente naturale.

TABELLA *A*. – *Tensioni massime del vapore d'acqua fra 0° e 35°*

(t = temperatura Centigradi; — P = tensione massima del vapore d'acqua mill. di Hg).

t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
0.0	4.60	6.0	7.00	12.0	10.46	18.0	15.36	24.0	22.18	30.0	31.51
0.2	4.67	6.2	7.10	12.2	10.60	18.2	15.55	24.2	22.43	30.2	31.87
0.4	4.73	6.4	7 20	12 4	10.74	18.4	15.75	24.4	22.75	30.4	32.24
0.6	4.80	6.6	7.30	12.6	10.88	18.6	15 95	24 6	23.00	30.6	32.61
0.8	4.87	6.8	7.40	12.8	11.02	18.8	16.15	24.8	23.25	30.8	32.99
1.0	4.94	7.0	7.50	13.0	11.16	19.0	16.35	25.0	23.55	31.0	33.37
1.2	5.01	7.2	7.60	13.2	11.31	19.2	16.55	25.2	23 83	31 2	33 85
1.4	5.08	7.4	7 70	13 4	11 46	19 4	16 76	25 4	24.12	31.4	34.14
1.6	5.16	7.6	7.80	13.6	11.61	19.6	16.97	25 6	24 41	31.6	34.53
1.8	5.23	7.8	7.91	13.8	11.76	19.8	17.18	25.8	24.70	31.8	34.92
2.0	5.30	8.0	8.02	14.0	11.91	20.0	17.39	26.0	24.99	32.0	35.32
2.2	5.38	8.2	8.13	14.2	12.06	20.2	17.61	26.2	25.29	32.2	35.72
2.4	5.45	8.4	8.24	14.4	12.22	20.4	17.83	26.4	25.59	32.4	36.13
2.6	5.53	8.6	8.35	14.6	12.38	20.6	18.06	26.6	25.89	32.6	36.54
2.8	5.61	8.8	8.46	14.8	12.54	20.8	18.28	26.8	26.20	32.8	36.95
3.0	5.69	9.0	8l57	15.0	12.70	21.0	18.50	27.0	26.51	33.0	37.37
3.2	5.77	9.2	8.69	15.2	12.86	21.2	18.73	27.2	26.82	33.2	37.79
3.4	5.85	9.4	8.81	15.4	13.03	21.4	18.97	27.4	27.14	33.4	38.22
3.6	5.93	9.6	8.93	15.6	13.20	21.6	19.20	27.6	27.46	33.6	38.65
3.8	6.01	9.8	9.05	15.8	13.37	21.8	19.43	27.8	27.78	33.8	39.08
4.0	6.10	10.0	9.17	16.0	13.54	22.0	19.66	28.0	28.10	34.0	39.52
4.2	6.18	10.2	9.29	16.2	13.71	22.2	19.91	28.2	28.43	34.2	39.97
4.4	6.27	10.4	9.41	16.4	13.89	22.4	20.15	28.4	28.76	34.4	40.41
4.6	6.36	10.6	9.54	16.6	14.06	22.6	20.40	28.6	29.10	34.6	40.77
4.8	6.45	10.8	9.66	16.8	14.24	22.8	20.64	28.8	29.44	34.8	41.32
5.0	6.53	11.0	9.79	17 0	14.42	23.0	20.89	29.0	29.78		
5.2	6.62	11.2	9.92	17.2	14.61	23.2	21 15	29 2	30.13		
5.4	6.72	11.4	10.05	17.4	14.79	23.4	21.40	29.4	30.48		
5.6	6.81	11.6	10.19	17.6	14.98	23.6	21.66	29.6	30.83		
5.8	6.90	11.8	10.32	17.8	15.17	23.8	21.92	29.8	31.19		

Le divergenze, in misure di questo genere, sono notevoli. Anche quando si è proceduto colla massima cura, si è avuto una dispersione che per qualche modello di isolatore rigido arrivò a — 6 % ed a + 5 %, sperimentando sul medesimo campione. Su campioni diversi dello stesso modello di isolatore, lo scarto dalla media può raggiungere il 9 % in più ed in meno.

Per gli isolatori sospesi in catena la dispersione è più piccola e per catene di molti elementi è minore che per quelle di pochi elementi. Sopra una catena di 6 elementi, che fu oggetto di esperienze molto numerose, si ebbe uno scarto massimo del 2 % in più e in meno dalla media, per condizioni invariate di pressione, di temperatura e di umidità assoluta dell'aria.

Per un dato isolatore, se si mettono in diagramma cartesiano la umidità assolute (espresse come tensioni del vapor d'acqua in mm di mercurio) e le tensioni critiche in chilovolt, corrette per riportarle tutte alla stessa pressione barometrica ed alla stessa temperatura) si osserva, salvo le considerazioni sopra esposte riferentisi alla dispersione, che l'insieme dei punti segue un andamento rettilineo; si può dunque ritenere che la tensione critica cresca proporzionalmente alla umidità assoluta dell'aria.

Però il coefficiente di proporzionalità, cioè l'inclinazione della retta che rappresenta il fenomeno, varia da modello a modello, sopratutto per gli isolatori di tipo rigido.

Avendo a disposizione i risultati di esperienze molto numerose, eseguite sopra diversi tipi di isolatori, onde determinare per ciascun modello il coefficiente di proporzionalità fra tensione critica e umidità assoluta, mi sono valso del metodo di riduzione detto di «somma e differenza»; accenno brevemente al procedimento da me seguito:

Tutte le tensioni critiche vennero ridotte a 760 mm di pressione barometrica ed a 20° di temperatura, mediante correzioni ricavate dal diagramma delle Norme A. E. I. per gli isolatori.

Messi poi in coordinate cartesiane i risultati così corretti di tutte le esperienze, ho tracciato a sensazione la retta che segue meglio la disposizione media dei varii punti. Ho scartato poi le poche esperienze rappresentate da punti che si allontanano molto dalla retta media, presumendole affette da errore di esperienza o di osservazione.

L'equazione di questa retta è:

$$V = V^o + k \cdot f$$

dove V è la tensione critica a 760 mm e 20° per una data umidità assoluta dell'aria;

V^o è la tensione critica per aria perfettamente secca (cioè per $f = 0$);

k è il coefficiente caratteristico del tipo di isolatore considerato.

Si ricava:

$$1) \quad k = \frac{V - V^o}{f}$$

$$2) \quad V^o = V - k \cdot f.$$

Per determinare V^o e k, dispongo gli n dati disponibili per ordine progressivo dei valori di f e ne formo due gruppi, uno composto dei primi $n/2$ termini e l'altro degli $n/2$ susseguenti.

Notando con $\Sigma^1 V$; $\Sigma^1 f$ le somme delle V e delle f del primo gruppo e con $\Sigma'' V$; $\Sigma'' f$ quelle del secondo gruppo, si potrà scrivere:

$$3) \quad k \Sigma' f = \Sigma^1 V - \frac{n}{2} \cdot V^o$$

$$4) \quad k \Sigma'' f = \Sigma'' V - \frac{n}{2} \cdot V^o$$

e sottraendo la 3) dalla 4):

$$5) \quad k = \frac{\Sigma'' f - \Sigma' f}{\Sigma'' V - \Sigma' V}.$$

Dalla somma delle 3) e 4) si ricava:

$$6) \quad V^o = \frac{\Sigma' V + \Sigma'' V - k (\Sigma' f + \Sigma'' f)}{n}$$

dalla quale, introducendovi il valore di k ottenuto dalla 5) si può avere il valore di V^o.

Per il gruppo più numeroso di prove, che riguarda la catena di sei elemnti sospesi di 255 mm di diametro e 125 mm di passo, provai per conferma ad applicare anche il cosidetto metodo dei minimi quadrati (molto più laborioso) ed ottenni risultati concordanti e cioè:

col metodo dei minimi quadrati . . . $V = 240{,}5 + 8{,}1 \cdot f$ chilovolt
col metodo di somme e differenze . . $V = 242 + 7{,}9 \cdot f$ »

I dati numerici sono riportati nella tabella (B).

TABELLA *B*.

Prove N°	Umidità assoluta mm. di Hg f	Tensione critica Kilovolt V	$V \times f$	f^2	Prove N°	Umidità assoluta mm. di Hg f	Tensione critica Kilovolt V	$V \times f$	f^2	
1	4.7	284	1332	22.1	14	8.6	317	2727	74.0	
2	5.3	286	1515	28.1	15	8.8	304	2676	77.4	
3	5.4	286	1543	29.2	16	9.0	302	2718	81.0	
4	6.6	293	1933	43.5	17	9.0	306	2753	81.0	
5	6.9	295	2036	47.6	18	9.2	312	2872	84.6	
6	7.2	298	2146	51.8	19	9.8	307	3009	96.0	
7	7.2	302	2173	51.8	20	10.8	335	3582	114.5	
8	7.5	299	2242	56.2	21	11.0	331	3641	121.0	
9	7.7	302	2326	59.3	22	11.7	347	4060	136.9	
10	7.8	300	2340	60.8	23	11.8	328	3870	139.2	
11	7.8	303	2362	60.8	24	12.2	340	4148	148.8	
12	7.9	305	2410	62.4	25	12.2	344	4197	148.8	
13	8.3	305	2530	68.9	26	12.6	351	4420	158.8	
$\Sigma' =$	90.3	3858	26888	642.5	$\Sigma'' =$	136.7	4224	44673	1462.0	$n = 26$

Riduzione per somma-differenza.

$$\Sigma' f + \Sigma'' f = \Sigma \Sigma f = 90{,}3 + 136{,}7 = 227$$
$$\Sigma'' f - \Sigma' f = \Delta \Sigma f = 136{,}7 - 90{,}3 = 46{,}4$$
$$\Sigma' V + \Sigma'' V = \Sigma \Sigma V = 3858 + 4224 = 8082$$
$$\Sigma'' V - \Sigma' V = \Delta \Sigma V = 4224 - 3858 = 366$$
$$V = V_0 + K \cdot f$$
$$K = \frac{\Delta \Sigma V}{\Delta \Sigma f} = \frac{366}{46{,}4} = 7{,}9$$
$$V_0 = \frac{\Sigma \Sigma V - K \Sigma \Sigma f}{n} = \frac{8082 - 7{,}9 \times 227}{26} = 242$$

Riduzione col metodo dei minimi quadrati.

$$\Sigma \Sigma V = 8082;\ \Sigma \Sigma f = 227;\ (\Sigma \Sigma f)^2 = 51505$$
$$\Sigma \Sigma V \times f = \Sigma' V \times f + \Sigma'' V \times f = 26888 + 44673 = 71561$$
$$\Sigma \Sigma f^2 = \Sigma' f^2 + \Sigma'' f^2 = 642{,}5 + 1462 = 2104{,}5$$
$$V_0 = V - K \cdot f$$
$$K = \frac{26 \cdot \Sigma\Sigma V \times f - \Sigma\Sigma V \times \Sigma\Sigma f}{26 \cdot \Sigma\Sigma f^2 - (\Sigma\Sigma f)^2} = \frac{26 \times 71561 - 8082 \times 227}{26 \times 2104 - 51505} = 8{,}1$$
$$V_0 = \frac{\Sigma\Sigma V}{n} - K \frac{\Sigma\Sigma f}{n} = \frac{8082}{26} - 8{,}1 \frac{227}{26} = 240{,}5$$

Si assumono i valori intermedi $V_0 = 241$ e $K = 8$ quindi $V = 241 + 8 \times f$.

Col suaccennato procedimento vennero tracciati i diagrammi a figg. 1, 2, 3, 4, per gli isolatori rigidi ed a fig. 5 per due catene di passo diverso, ciascuna di sei elementi sospesi, a cappa e perno.

Ogni punto dei diagrammi ha per ascisse le umidità assolute e per ordinate le tensioni critiche corrispondenti ottenute come medie di dieci ed in taluni casi di 15 e sino a 20 osservazoni.

Si è notato che per umidità assolute inferiori a 5 mm di colonna di mercurio e per umidità *relative* superiori all'80 %, la costellazione dei punti rappresentativi non ha più andamento rettilineo. Per le alte umidità relative il fatto si spiega con probabili condensazioni superficiali dovute a differenze di temperatura, anche piccola, tra l'ambiente e la porcellana degli isolatori; infatti scaldando questi, i punti ritornano sulla retta.

Per le umidità molto piccole invece non sono in grado di dare spiegazione della anomalia.

Del resto, tutto l'insieme del fenomeno, cioè l'aumentare della tensione critica col crescere della umidità dell'aria, non ha ancora avuto, ch'io sappia, una soddisfacente spiegazione scientifica. Si

possono fare diverse ipotesi: variazione di ionizzabilità dell'aria, variazione di campo elettrostatico, variazione del gradiente super-

Fig. 1. — Ogni ordinata è la media di 6 ÷ 15 misure ridotte a 20° e 760 mm di pressione barometrica. Isolatore a 3 campane bruno. Aria umidificata artificialmente.

× Punti rilevati a Bruxelles con umidità naturale;
o Punti rilevati a Manchester.

$$K = \frac{53,5}{13,6} = 3,9$$

$$V_0 = \frac{1222,5 - 3,9 \times 84,6}{8} = 112 \text{ kV}$$

Punti	U %	f mm Hg	V kV	Punti	U %	f mm Hg	V kV
1	38	7	140	6	56,5	10,2	153,8
2	51	9,4	147,5	7	60	11,5	156,6
3	50	9,5	147,5	8	71,5	13,2	161,6
4	52	9,6	149,7	9	75	14,2	166
Σ =		35,5	584,5	Σ =		49,1	638,0
5		10,2	154	5		10,2	154

$\Delta\Sigma f = 13,6$
$\Delta\Sigma V = 53,5$
$\Sigma\Sigma f = 84,6$
$\Sigma\Sigma V = 1222,5$
$n = 8$

ficiale presso i reofori, ecc., ma nessuna di esse è provata per via di esperienze o per via teorica.

Già nel 1928, J. T. Littleton (Journal A.I.E/E., marzo 1928, pag. 189) e nel 1932 H. A. Frey, K. A. Hawlep e W. L. Lloyd (Electrical Engineering, luglio 1932, pagg. 505 e 510) pubblicarono studi sperimentali su questo argomento, ma la piccola scala dei dia-

Fig. 2. — Ogni punto è ottenuto da tensioni medie di 10 ÷ 20 esperienze ridotte a 20° e 760 mm di pressione barometrica su isolatore rigido a 3 campane. Aria umidificata artificialmente.

L'equazione è stata ottenuta col metodo Σ Δ (somma/differenza) ed escludendo i punti 6-7-14-15-18 per i quali l'umidità relativa > 80 % si trova la retta caratteristica.

grammi riportati e la mancanza dei dati numerici, rende questi studi meno persuasivi di quelli pubblicati dal Comitato Internazionale degli isolatori per la riunione del 1933 della « Conférence des Grandes Réseaux Electriques ».

H. A. Frey e K. A. Hawley asseriscono che: $\log V = a + b \cdot f$, dove V è la tensione critica degli isolatori, f l'umidità assoluta a e b due costanti caratteristiche di un dato tipo di isolatore. I diagrammi riportati sono in scala così piccola che non è possibile verificare l'asserzione.

Dai dati numerici di altri sperimentatori, che io ho disponibili, non risulterebbe relazione lineare tra i logaritmi delle tensioni critiche e le umidità assolute dell'aria.

Fig. 3. — Ogni ordinata è la media di 10 misure ridotte a 20° e 760 mm di pressione barometrica. Isolatore a 4 campane-bianco. Aria umidificata artificialmente.

Punti	U %	f m/m Hg	V kV	Punti	U %	f m/m Hg	V kV
1	45	8.3	180	3	62.5	11.8	201
9	45	8.8	180	4	69.5	13.3	208
2	57	10.9	194	5	72.7	13.8	211
Σ =		28	554	Σ =		38.9	620

$$k = \frac{\Delta\Sigma V}{\Delta\Sigma f} = \frac{66.9}{10.9} = 6.06$$

$$V_0 = \frac{\Sigma\Sigma V - k\Sigma\Sigma f}{n} = \frac{769}{6} = 128.3$$

$\Delta\Sigma f = 38.9 - 28 = 10.9$ $\quad \Delta\Sigma V = 620 - 554 = 66$
$\Sigma\Sigma f = 38.9 + 28 = 66.9$ $\quad \Sigma\Sigma V = 620 + 554 = 1174$

Fig. 4. — Ogni punto a media di 10 ÷ 15 misure a 20° 760 mm di pressione barometrica. 2 isolatori bruno-cupo, a 4 campane. Aria umidificata artificialmente.

Punti × rilevati a Bruxelles con umidità naturale.
⊕ e ○ Punti rilevati a Manchester.

Punti	U %	f m/m Hg	V kV	Punti	U %	f m/m Hg	V kV
1	34	6.5	214	2	69	13.2	219.5
8	41.5	8	219.4	5	77	14.2	221
3	50	9.3	221	8	77	14.9	220
4	57	10.1	215.6	11	91	15.5	224
1	58	11.2	220	3	85	16	224.8
7	61	11.6	219	12	91	17.7	224.2
9	63	11.6	222	5	93	18.7	225.5
7	65	12.1	217.5	6	93	18.6	227.5
Σ =		80.4	1748.5	Σ =		128.8	1756.5

$$k = \frac{38}{48.4} = 0.78$$

$$V_0 = \frac{3535 - 0.78 \times 209.2}{16} = 221 \text{ kV}$$

$\Delta\Sigma f = 128.8 = 80.4 = 48.4$
$\Delta\Sigma V = 1786.5 - 1748.5 = 38$
$\Sigma\Sigma f = 128.8 + 80.4 = 209.2$
$\Sigma\Sigma V = 1786.5 + 1748.5 = 3535$
$n = 16$

Però entro i limiti di umidità fra i quali di solito si fanno le esperienze, cioè per valori di f compresi tra 5 e 20 mm di colonna

di mercurio, i due diagrammi ottenuti dalle due formule $V = \text{num.} [\log. (a + b \cdot f)]$ e $V = V^o + k \cdot f$ differiscono così poco da potersi considerare praticamente entrambe accettabili, per la approssimazione che si può avere in questo genere di misure. Questo può vedersi dalla fig. 5, osservando la divergenza delle due linee A e B che sono ottenute applicando le due formule agli stessi dati sperimentali. Per entrambe, le costanti ($a = 2{,}3954$; $b = 0{,}01104$; $V^o = 242$, $k = 7{,}9$) furono ricavate col metodo di riduzione per somme e differenze.

Per dare al lettore una visione sintetica di tutti questi studi, ho riunito nella fig. 6 i diagrammi che riguardano gli isolatori rigidi e nella fig. 7 quelli che riguardano gli isolatori sospesi.

dal rapporto inverso delle singole capacità, perchè si tratta di condensatori in serie. Se una delle campane ha capacità molto piccola rispetto alle altre ed ha anche piccolo sviluppo superficiale esterno alla cementatura, scaricherà prima delle altre e per conseguenza sarà essa che determina la scarica dell'isolatore.

Potrebbe darsi che in corrispondenza di questa campana più debole superficialmente, avvengano fenomeni di ionizzazione che modifichino l'influenza della umidità dell'aria sulla tensione di scarica. Ripeto però che la conferma di questa ipotesi non è stata finora studiata sperimentalmente.

La inclinazione delle rette che si riferiscono a catene di isolatori sospesi, non è nemmeno essa costante quando varia il numero

Fig. 5. — Catena di 6 elementi sospesi ϕ 255.

○ Bruxelles = Catena 6 elem. sospesi ϕ 255 – passo 125 mm
„ A = Curva data dalla formula: $V = \text{Num.} [\log (2.3954 + 0.01104 \times f)]$
„ B = Retta data dalla formula: $V = 241 + 8 \times f$ kilovolt
⊕ Alessandri = Catena 6 elem. sospesi ϕ 255 – passo 140 mm
„ G = Retta data dalla formula: $V = 308 + 6 \times f$ kilovolt
Lloyd (Gen. El. C°) = Curva D = Catena 6 elem. OB ϕ 255 — passo 125 mm

Punti	f m/m Hg	V kV eff.	Punti	f m/m Hg	V kV
1	5.1	338	15	10.8	371
2	5.4	343	16	11.2	372
3	5.8	340	17	10.9	382
4	6.1	344	18	11.3	377
5	6.3	345	19	12.6	382
6	6.3	348	20	15.3	402
7	6.5	349	21	15.6	402
8	6.6	346	22	15.8	406
9	9.9	369	23	16.0	407
10	10.1	372	24	15.1	398
11	10.2	375	25	15.5	399
12	10.8	368	26	16.4	405
13	10.3	372	27	16.4	413
14	10.6	373	28	16.5	409
Σ	109,5	4982	Σ	199.4	5525

$n = 28$

$\Sigma\Sigma V = 10507$

$\Sigma\Sigma f = 308.9$

$\Delta\Sigma V = 543$

$\Delta\Sigma f = 89.8$

$$k = \frac{543}{89.9} = 6.05$$

$$V^o = \frac{10507 - 6.05 \times 308.9}{28} = 308$$

Anche lo spinterometro ad aghi, a parità di distanza spinterometrica, scarica a tensioni crescenti col crescere della umidità assoluta dell'aria ambiente, come si può vedere dal diagramma a fig. 8.

Non è ancora stato spiegato perchè, tra i diversi modelli di isolatori rigidi, vi sia tanto notevole diversità d'inclinazione della retta luogo dei punti che rappresentano le tensioni critiche in funzione dell'umidità assoluta dell'aria. La causa potrebbe forse essere la disuniformità, da campana a campana, del rapporto tra lo sviluppo superficiale e la tensione parziale assunta da ciascuna campana.

Le varie campane, cementate una sull'altra, assumono della differenza complessive di potenziale, ciascuna una frazione determinata degli elementi che formano la catena. Per catene di 6, 8 e 10 elementi, Lloyd trovò diagrammi quasi paralleli tra loro con un valore medio del coefficiente k di 4 circa.

Per catene di un numero di elementi minore di 6 e maggiore di 10 non è detto che tale valore medio di k rimanga lo stesso.

Non ho ancora in mano sufficienti dati sperimentali da me verificati, per una proposta definitiva che riguardi le catene di oltre sei elementi, ma basandomi sulle osservazioni rilevate mediante lo spinterometro ad aghi (fig. 8) che si comporta generalmente in modo analogo alle catene di isolatori, riterrei che convenga addottare una correzione percentuale. Dai dati sperimentali sinora raccolti la corre-

Fig. 6. — Tensioni critiche a secco in funzione dell'umidità assoluta dell'aria per isolatori di tipo rigido a perno.

N da 1 a 12 esperienze di Littleton Shover
» 13-14-15 » » Lloyd
» 16-17-18 » della Metropolitan C[a] Wickers a Manchester
» 20-21 » di H. A. Frey e K. A. Hawley della Locke C[a]

Fig. 7. — Tensioni critiche a secco in funzione dell'umidità assoluta dell'aria per isolatori sospesi a cappa e perno.

B = Bruxelles - Catena 6 elem. tipo cementato ϕ 255×125 (h) mm.
C.D.E.F. = S. U. America - Catena di 4-6-8-810 elem. ϕ 255×125 (h) mm (Lloyd della General Electric C[a])
G = Alessandri - Catena 6 elem. ϕ 255×140 (h) mm.

zione da farsi risulterebbe del 1,5 % in più o in meno per ogni variazione in più od in meno di un millimetro di colonna di mercurio della tensione attuale del vapore acqueo, rispetto a quella assunta come normale.

Conclusioni.

1°) Occorre sempre tenere presente che la misura delle tensioni critiche degli isolatori, come viene fatta normalmente, è una misura approssimata e non di precisione, come del resto è approssimato e non di precisione lo strumento usato per controllare questa misura, cioè lo spinterometro a sfere.

Ne consegue che se si vuole effettivamente paragonare due isolatori, occorre provarli immediatamente uno dopo l'altro, nello stesso laboratorio, nelle stesse condizioni e cogli stessi strumenti.

2°) Nella misura delle tensioni critiche a secco degli isolatori è indispensabile tenere conto, oltre che della temperatura e della pressione barometrica, anche della umidità assoluta dell'aria. Questa umidità, espressa come tensione del vapore acqueo, non deve essere inferiore a 5 millimetri di colonna di mercurio (che equivale, per temperature comprese tra 12 e 22 centigradi a circa 5 grammi di acqua per metro cubo di aria).

L'ambiente ove si fa la misura non deve avere umidità *relativa* superiore a 80 %.

Fig. 8.

3°) Nel definire la tensione critica di un isolatore, si deve anche dire a quale pressione barometrica, temperatura ed umidità assoluta tale tensione venne determinata.

4°) Si potrebbe, analogamente a quanto è stato fatto altrove, ritenere come condizioni normali le pressione di 760 mm, la temperatura di 20° centigradi e l'umidità assoluta di 11 mm di colonna di mercurio, che è quanto dire una umidità relativa del 65 % alla temperatura di 20°.

5°) Quando le condizioni d'ambiente non siano quelle normali, le misure ottenute si dovrebbero correggere. Per catene di isolatori sospesi la correzione potrebbe essere di più o meno $1{,}5 \cdot V/100$, per ogni millimetro di colonna di Hg che si riscontri al disopra o al disotto dell'umidità di 11 mm.

Per gli isolatori di tipo rigido non si può stabilire un coefficiente medio. Sarà opportuno che i fabbricanti determinino, per ciascuno dei loro modelli principali, la costante di correzione e la indichino nei loro cataloghi.

Naturalmente tutto questo per isolatori di dimensioni grandi, perchè per tensioni critiche di poche decine di chilovolt il fenomeno ha scarsa importanza e non vale la pena di fare correzioni, tanto più che per gli isolatori piccoli si suole adottare un coefficiente di sicurezza più elevato che per quelli grandi.

6°) Nel misurare l'umidità dell'aria, se si usa uno psicrometro semplice, non munito di ventilatore annesso allo strumento, è opportuno ventilarlo artificialmente, usando però sempre, per la ventilazione, lo stesso ventilatore posto alla stessa distanza.

Fig. 9. — Dati statistici meteorologici medi del 25ennio 1905-1928, registrati dall'Osservatorio Ximeniano di Firenze.

Fig. 10. — Installazione sperimentale di vari isolatori sotto prova da circa un anno. — A sinistra il gruppo di strumenti meteorologici: barometro, psicrometro ordinario - psicrometro Asmann - igrometro ad appannamento.

E' anche consigliabile, una volta stabilite le suddette condizioni invariabili, di tarare lo psicrometro mediante un igrometro ad appannamento, perchè di solito le tavole annesse allo psicrometro non indicano la velocità dell'aria di ventilazione impiegata per determinare la costante dell'apparecchio.

UNA MODERNA FERROVIA ELETTRICA

MARCO SEMENZA

Si dà relazione dei criteri tecnico-economici che hanno determinata la scelta delle caratteristiche del progetto di costruzione e di elettrificazione delle ferrovie piacentine e si descrivono, con abbondanza di dettagli e di illustrazioni, le modalità esecutive seguite nella costruzione della prima di tali linee, la ferrovia Piacenza-Bettola, cercando di mettere in evidenza le peculiari caratteristiche delle singole parti dell'impianto.

I.

CONSIDERAZIONI GENERALI

Fra i recenti esempi di costruzione di nuove linee ferroviarie in sostituzione di preesistenti linee tramviarie si nota, per alcuni particolari di carattere tecnico, la linea Piacenza-Bettola, costruita nel periodo dal 1930 al 1932 e costituente il primo tronco di una rete ferroviaria della lunghezza totale di km 90,5, concessa dal Ministero delle Comunicazioni nel gennaio 1930.

Questa rete di ferrovie, di cui finora è stata costruita la sola Piacenza-Bettola, è destinata a sostituire una parte delle linee tramviarie a vapore della provincia di Piacenza, linee che avevano uno sviluppo complessivo di km 175, dei quali però solo 100 e cioè quelli che rappresentano i servizi di traffico più denso, dovevano essere sostituiti da linee ferroviarie di nuova costruzione.

La costruzione degli altri tronchi ferroviari è tuttora in sospeso, mentre la linea Piacenza-Bettola, che è la più importante di tutta la rete, è regolarmente in funzione dall'agosto 1933, limitatamente, per ora, al solo servizio passeggeri.

Il progetto di trasformazione, data la complessità della rete, è stato studiato in modo da raggiungere una razionale soluzione sia per l'impianto che per l'esercizio, giovandosi del fatto che, trattandosi di nuova costruzione, si poteva aver mano libera nella scelta delle soluzioni tecniche più convenienti, entro i soli limiti fissati dalle condizioni economiche.

La planimetria qui unita mostra quali sono le linee oggetto della concessione governativa e cioè, precisamente, le tre linee:

Piacenza-Bettola	km 32,7
Piacenza-Lugagnano, con diramazione Lusurasco-Fiorenzuola	» 43,3
Castel San Giovanni-Pianello	» 14,5
Totale . . .	km 90,5

Queste linee, come si è detto sopra, dovevano sostituire 100 km di linee tramviarie. Ad esse avrebbe dovuto poi collegarsi, in prosieguo di tempo, la trasformazione in elettrica, con caratteristiche simili a quelle delle linee ferroviarie, della linea tramviaria Piacenza-Castel S. Giovanni, portando così il totale della rete ferroviaria a 112 km, tutti uniformemente equipaggiati.

Le ferrovie (come le preesistenti tramvie) sono a scartamento normale, direttamente collegate per il servizio merci cumulativo alle FF. SS. principalmente alla stazione di Piacenza e sussidiariamente anche a quelle di Castel San Giovanni e di Fiorenzuola, e costituiscono una raggiera diramantesi da Piacenza.

La stazione di Piacenza finisce quindi col presentare le caratteristiche di un punto singolare, il più complesso di tutta la rete, sia per il movimento dei treni, sia per il carico conseguente ad essi che viene naturalmente a gravare sul punto centrale di collegamento delle tre diramazioni.

Tecnicamente, le caratteristiche sono quelle comuni alle linee ferroviarie secondarie, però con curve ampie per poter consentire forti velocità. Ciò con lo scopo principale di diminuire notevolmente i tempi di percorso e riguadagnare così il traffico che dalle vecchie tramvie a vapore era stato distratto dalla concorrenza dei mezzi automobilistici.

Le pendenze non sono molto forti, e sono praticamente imposte dalle condizioni naturali del terreno. Lungo la Piacenza-Bettola, che oltre essere la linea più importante è anche quella più accidentata dalla rete, si arriva al 20 per mille, ma solo per brevi tratti (v. profilo). Le linee, confluendo dalle valli appenniniche a Piacenza, presentano tutte andamento in discesa dai capi linea periferici verso Piacenza, così che anche dal punto di vista dell'esercizio esse si presentano tutte in condizioni analoghe. Ciò ha permesso di studiare in dettaglio il diagramma di percorso, la potenzialità degli equipaggiamenti elettrici dei treni, le sezioni della linea di contatto, ecc., so-

lamente per una delle linee, e precisamente per quella più accidentata e più densa di traffico, la cui costruzione doveva quindi aver la precedenza, e cioè la Piacenza-Bettola.

Infatti, risolti i problemi relativi a questa, soluzioni identiche possono essere senza difficoltà adottate per le altre diramazioni che presentano minori accidentalità.

Fig. 1.

Dal punto di vista ferroviario, le più gravi difficoltà, a parte singolari e limitate accidentalità dovute a particolari condizioni di terreno (frane e simili), si sono avute nella sistemazione della stazione di Piacenza. Questa, posta immediatamente vicina alla stazione delle FF. SS., non poteva, per ovvie ragioni, essere spostata dalla sua favorevole posizione. In essa, tuttavia, facendo capo tre linee ferroviarie importanti dovevano prendere posto impianti di binari, di rimesse, di officine e di servizi generali corrispondenti all'importanza delle linee confluenti, e dei movimenti interni ai quali doveva servire la stazione.

Di conseguenza, la vecchia planimetria della stazione tramviaria ha dovuto essere completamente sovvertita.

Integrata la superficie originale con zone adiacenti di terreno e portata da 13.000 a 30.000 m², con che si è messa a disposizione area sufficiente per la costruzione dei vari fabbricati inerenti ai servizi sopra indicati, restava da risolvere la maggiore difficoltà, quella cioè di permettere l'accesso delle linee confluenti sopprimendo i passaggi a livello sulla strada Farnesiana e sulla via Emiliana, che, se erano compatibili colle vecchie linee tramviarie, ed anche per queste le autorità preposte ai servizi della strada avevano già da lungo tempo elevate proteste, non sarebbero stati più ammissibili per un servizio ferroviario.

Ciò tanto più perchè, attraverso ai passaggi obbligati a livello sopra indicati, dovevano transitare tutti i trasporti merci inerenti ai numerosi raccordi militari e privati esistenti intorno a Piacenza, collegati alla rete ferroviaria della Società, e serviti da questa, cumulativamente colle FF. SS.

In simili condizioni, mediante un accordo colla Provincia, il Comune e l'Azienda Autonoma Statale della Strada da una parte, e la Società dall'altra, si trasformarono i due passaggi a livello sopra ricordati in sottopassi, con l'abbassamento del piano del ferro per circa un km nell'immediata vicinanza dell'uscita dalla stazione centrale di Piacenza.

Questo lavoro, che presentò non lievi difficoltà costruttive, ha risolto radicalmente il problema essendosi eliminata la più grave difficoltà che si presentava al regolare funzionamento delle linee.

Una pubblicazione apposita conterrà la descrizione completa della parte strettamente costruttiva della linea e della stazione di Piacenza.

Scopo della presente descrizione, invece, è essenzialmente quello di illustrare le caratteristiche elettriche degli impianti e dell'esercizio, come si conviene d'altronde alla rivista che la accoglie.

Era però indispensabile dare prima di tutto un'idea sintetica del problema perchè anche la soluzione delle questioni elettriche ha dovuto naturalmente adattarsi alle condizioni generali dell'impianto.

A causa, infatti, delle tre linee a raggiera partenti da Piacenza, la soluzione razionale del problema elettrico dell'alimentazione delle linee stesse si presentava praticamente in modo univoco, e precisamente: prescelta la tensione di 3000 volt al filo di contatto, ormai introdotta in via generale nell'elettrificazione delle FF. SS. e delle ferrovie secondarie italiane, il problema si riduceva alla scelta dei punti più convenienti per l'installazione delle sottostazioni.

Data la lunghezza delle diramazioni, variabili fra i 33 e i 40 km, e la possibilità offerta dai 3000 volt, di avere linee di contatto sufficientemente leggere, anche con potenze abbastanza elevate degli equipaggiamenti motori, era evidente e confortato anche da esempi ormai diffusi per tutta Italia, che sarebbe stato sufficiente di disporre di una sottostazione per ogni diramazione, purchè essa fosse collocata in posizione corrispondente alle esigenze del traffico ed alle possibilità di alimentazione di energia elettrica.

Essendo la provincia di Piacenza attraversata in ogni direzione da linee di distribuzione di energia ad alta tensione, entro certi limiti la scelta della posizione delle sottostazioni era indipendente dal problema della vicinanza delle linee elettriche, poichè in ogni caso tronchi di collegamento di non eccessiva lunghezza avrebbero permesso di connettere le sottostazioni con linee esistenti.

Fig. 2. — Profilo della linea Piacenza-Bettola.

Ogni linea dovendo quindi avere la propria sottostazione, si presentava il problema di far sì che l'esercizio potesse regolarmente funzionare anche se, per caso, una qualunque di esse avesse dovuto andare fuori servizio.

I due concetti del porre la sottostazione nel punto più conveniente della linea dal punto di vista del carico dei treni e della riduzione

delle perdite al minimo, o, ciò che significa la stessa cosa, della riduzione al minimo dell'impiego di rame in linea a parità di perdite, e l'altro di assicurare il servizio in ogni prevedibile caso, sono, come spesso avviene, antitetici. Ne segue che, scegliendo i punti più adatti al primo scopo, ove fosse mancata per una ragione qualunque una delle sottostazioni, difficilmente si sarebbe potuto mantenere il servizio sulla linea rimasta priva di essa, poichè la distanza dell'estremità di questa dall'altra sottostazione più vicina sarebbe divenuta eccessiva.

D'altra parte nessuna giustificazione poteva trovare l'impianto di una sottostazione in più per ogni diramazione al solo scopo di togliere gli eventuali rischi della sospensione dell'esercizio in causa della mancanza di una di esse.

Fig. 3. — La linea lungo la valle del Nure.

La soluzione quindi che in definitiva si è prescelta è quella che le condizioni locali rendevano quasi obbligatoria e precisamente la costruzione, oltre alle tre sottostazioni esterne poste in posizioni adatte lungo le tre diramazioni, anche di una quarta, posta in posizione centrale rispetto alle altre.

Questa quarta sottostazione è perciò installata a Piacenza, al punto di convergenza delle tre linee. Tutte le sottostazioni sono attrezzate per far fronte ad esigenze ben determinate, come si vedrà in appresso.

Si premette che tutte le sottostazioni sono equipaggiate con raddrizzatori a vapori di mercurio e ciò per le ragioni note a tutti coloro che si occupano di problemi di trazione.

Le pendenze e le densità di traffico non sono tali da consigliare l'impiego di sistemi di ricupero in linea, che avrebbero richiesto l'installazione di macchinario diverso dai raddrizzatori (non esistendo sul mercato, al tempo del progetto, raddrizzatori a griglie controllate). Conseguentemente si è previsto che ogni sottostazione esterna abbia due gruppi raddrizzatori di cui uno in servizio e l'altro di riserva, col posto, nel fabbricato, per un terzo per il caso che il traffico in avvenire richieda un aumento della potenza installata. Si presentava opportuno che questi gruppi raddrizzatori avessero, nei limiti del possibile, la stessa potenza e le stesse caratteristiche in modo da poter essere facilmente intercambiabili in caso di guasti. Ciò era facilitato dal fatto che le previsioni di traffico per tutte le linee presentavano una densità tale da non richiedere grandi differenze nella potenza assorbita da ciascuna di esse. Così facendo, il problema della riserva per ciascuna delle linee e nell'interno delle sottostazioni era praticamente risolto.

Restava da risolvere il terzo problema, quello della riserva in caso di mancanza completa di una sottostazione, eventualità che può verificarsi, ad esempio quando vada fuori servizio la linea di alimentazione di essa.

Questo problema, come si è detto, è stato risolto mediante l'installazione di una sottostazione centrale a Piacenza, nella quale si è previsto di installare un solo gruppo raddrizzatore della stessa potenza di quelli esterni. Si è lasciato, però, nel fabbricato lo spazio per l'eventuale installazione di un secondo gruppo. E l'installazione di un solo gruppo a Piacenza è giustificata dal fatto che essa è, per il suo stesso carattere, una sottostazione completamente di riserva così che il raddoppio dell'unità di macchinario avrebbe costituito un doppione inutile, posto che la sottostazione deve normalmente restare fuori servizio. Essa infatti è destinata ad entrare in servizio, automaticamente, solo quando la tensione al centro di Piacenza diminuisce oltre un certo limite. Ciò può avvenire per due ragioni: o per un eccesso di carico dovuto alla sovrapposizione di molti treni nella stazione di Piacenza, o per la mancanza di una sottostazione esterna, con che le cadute di tensione tendono, naturalmente, ad accrescersi.

Munendo la sottostazione di Piacenza di un dispositivo automatico per l'inserimento di essa quando la tensione si abbassi oltre un certo limite si è risolto completamente il problema.

Una volta inserita, la sottostazione rimane in servizio finchè, sparite o attenuate le cause che hanno provocato l'abbassamento di tensione, il carico su di essa tenda a diminuire. Quando il carico ha raggiunto un certo limite inferiore prestabilito, la sottostazione automaticamente si stacca. In questo modo l'influenza della sottostazione centrale al nodo di diramazione è esclusivamente benefica poichè normalmente essa ,essendo fuori circuito, non assorbe energia e non peggiora quindi il rendimento generale.

Predeterminata così la soluzione del problema generale dell'alimentazione della rete su basi tecniche razionali e su considerazioni di sicurezza di esercizio, la scelta delle posizioni delle sottostazioni esterne potè praticamente venir effettuata in base ai concetti sopra esposti che derivano dalle esigenze tecniche ed economiche dell'impianto. Infatti occorre che esse siano poste ciascuna nel baricentro approssimativo dei rispettivi carichi. L'esistenza di una sottostazione centrale a Piacenza permette di spostare questo baricentro un po' più lontano da Piacenza di quello che occorrerebbe se tale sottostazione non esistesse, e cioè un po' più in là della metà lunghezza di ciascun tronco, che corrisponde praticamente al baricentro dei carichi succitato. Con ciò si vengono a migliorare le condizioni generali di funzionamento in quanto che i tratti più acclivi, e quindi quelli che richiedono maggiori potenze, sono quelli più lontani da Piacenza e perciò, a parità di altre condizioni, è consigliabile di avvicinare le sottostazioni alle estremità esterne più caricate. Il centro infatti, non solo è munito di una propria sottostazione, che automaticamente funziona da riserva, ma sarà sempre alimentato, a opera finita, da tre linee convergenti così che, pur tenendo conto della sovrapposizione dei carichi al nodo, le condizioni di tensione di quest'ultimo saranno sempre notevolmente migliori di quelle delle estremità esterne alimentate a sbalzo.

Per tutte queste ragioni la scelta delle posizioni delle varie sottostazioni cadde sui seguenti punti:

per la linea Piacenza-Bettola: a Ponte dell'Olio, a km 20 da Piacenza e 13 da Bettola;

Fig. 4. — Linea incassata a Barriera Roma (sottopassi a Piacenza).

per la linea Piacenza-Lugagnano-Fiorenzuola: a Lusurasco dove si effettua la diramazione fra i due tronchi, a km 28 da Piacenza e 11 da Lugagnano;

per la linea Piacenza-Castel San Giovanni-Pianello: a Castel San Giovanni, a km 20 da Piacenza e 15 da Pianello.

Nell'alimentazione della linea con energia elettrica si è connesso alle rotaie, e quindi a terra, il polo positivo anzichè, come di solito si usa fare, il polo negativo. La ragione di questa inversione, già effettuata del resto in altri impianti all'estero, è stata principalmente quella di rendere inoffensivo al personale il contatto coi corpi dei raddrizzatori nelle sottostazioni che restano connessi a terra insieme col polo positivo.

Inoltre, per quanto la letteratura tecnica e l'esperienza non diano ancora elementi certi al riguardo, sembra che negli impianti col

negativo a terra la zona più pericolosa, agli effetti delle corrosioni provocate dalle correnti vaganti, sia quella più prossima alle sottostazioni, mentre negli impianti col positivo a terra sarebbe quella più lontana da esse.

Questa possibilità di allontanare dalla sottostazione la zona pericolosa per le corrosioni, si presentava interessante nel caso in questione, per rassicurare vieppiù sul comportamente delle strutture in cemento armato per quanto riguarda l'influenza delle correnti vaganti sulla conservazione dell'armatura in ferro e ciò perchè i manufatti più importanti in cemento armato si trovano precisamente nelle vicinanze delle sottostazioni di Ponte dell'Olio e di Piacenza.

Altri problemi di carattere tecnico generale si dovevano risolvere, e precisamente:

1°) quello della regolazione della tensione;

2°) quello della buona utilizzazione dell'energia per ridurne il più possibile il costo.

Per quanto riguarda il primo, trattandosi di sottostazioni poste alle estremità di lunghe linee di trasmissione (provenienti dalle Alpi) era da prevedersi una notevole oscillazione della tensione primaria, che si sarebbe riportata direttamente, date le caratteristiche dei raddrizzatori, sul lato a corrente continua.

Inoltre era prevedibile, in base alle ipotesi che si presentavano come le più probabili a quel tempo, che il traffico dovesse accrescersi e svilupparsi nel futuro: era quindi opportuno prevedere fin dall'inizio un mezzo per far fronte alle aumentate cadute di tensione dovute all'aumento del carico senza dover installare nuovo rame in linea. Per far fronte a quest'ultima esigenza si sono previsti, in tutte le sottostazioni, trasformatori con prese, tali da dare al secondario tensioni corrispondenti a 3000, 3300, 3600 V sul lato a corrente continua in partenza dalla sottostazione.

Fig. 5. — Ponte sul Nure a Ponte dell'Olio.

I raddrizzatori a vapori di mercurio, funzionanti direttamente connessi ai trasformatori, permettono poi, per quanto si riferisce alle variazioni della tensione primaria, di regolare agevolmente la tensione sul lato a corrente continua, mediante dispositivi ben noti come ad esempio, inserimento di autotrasformatori a prese, di regolatori a induzione, ecc.

Al tempo in cui fu studiato il progetto non esisteva infatti ancora, sotto forma di applicazione pratica, il tipo di raddrizzatore a griglie controllate col quale le variazioni di tensione sono più facilmente ottenibili che non coi mezzi suindicati. Questo spiega perchè si sia adottata, per le sottostazioni finora costruite di Ponte dell'Olio e Piacenza, la variazione di tensione a mezzo di prese nella prima, e di regolatore ad induzione nell'altra. Quest'ultimo, in realtà, causa maggiori perdite di energia e poteva quindi essere più convenientemente adottato soltanto in una sottostazione che deve entrare in servizio solo saltuariamente ed in circostanze eccezionali.

Per quanto invece riguarda il secondo problema, quello dell'economia di esercizio dal punto di vista del costo dell'energia, è da notarsi che in tutte le ferrovie e tramvie elettrificate l'energia rappresenta, come quota di spesa, una notevole percentuale delle spese totali. Infatti coll'accrescimento della velocità, che è una delle principali conseguenze dell'impiego della trazione elettrica, le spese di personale e le quote corrispondenti alle spese fisse diminuiscono, per ogni treno-km, in grazia del maggiore numero di treni-km effettuati dalle unità in servizio, così che non solo il servizio può essere effettuato con un numero minore di unità in confronto della trazione a vapore, ma il costo complessivo del treno-km delle unità elettriche è notevolmente minore che colla trazione a vapore.

Di conseguenza, la incidenza del costo dell'energia sul totale delle spese, a parità di traffico, è generalmente più forte, in una linea elettrificata, della corrispondente incidenza del costo di combustibile sul totale delle spese colla trazione a vapore. In queste condizioni, tutto quanto si può fare per diminuire la spesa di acquisto dell'energia assume notevole importanza anche perchè, essendo la velocità elemento sempre più richiesto e ben accetto dal pubblico, e quindi elemento di successo, il consumo specifico di energia tende ad accrescersi sempre più nelle ferrovie moderne.

Coi contratti normali in uso per la fornitura di energia elettrica alle reti elettrificate, basati generalmente sull'applicazione della formula Hopkinson, grava notevolmente la quota dovuta alla potenza assorbita. Per quanto riguarda quest'ultima, indipendentemente dal modo con cui si misurano le punte, dalla durata di esse, ecc., può nascere, nel caso di una linea elettrificata alimentata da diverse sottostazioni, ancorchè tutte alimentate dalla rete di un medesimo ente, la discussione se sia ammissibile o non di effettuare la sovrapposizione dei diagrammi che si verificano contemporaneamente nelle diverse sottostazioni.

La questione è assai complessa perchè vari elementi entrano in gioco. Essa infatti si presenta diversamente a seconda del modo con cui i treni contemporanei in corsa gravano sulle diverse sottostazioni. E uno studio preventivo sistematico sui presunti diagrammi di carico della ferrovia da elettrificarsi e della loro influenza sulla fornitura di energia è indispensabile venga effettuato prima di poter giungere ed una conclusione che può anche essere diversa da un caso all'altro. Nel caso specifico, si può tuttavia considerare che una rete come quella delle ferrovie piacentine può ritenersi come un unico utente agli effetti dell'assorbimento dell'energia, ancorchè essa sia alimentata da quattro sottostazioni distinte, perchè queste ultime sono tutte alimentate da diramazioni della stessa linea di trasmissione che fa capo a Piacenza. Ciò tanto più in quanto, generalmente, le spese di connessione delle sottostazioni alla rete di trasmissione vengono computate separatamente nei contributi di allacciamento e non influiscono, quindi, direttamente sul prezzo dell'energia.

Allo scopo, perciò, di ridurre quanto più possibile l'influenza delle punte e diminuire quindi in questo modo le quote del costo dell'energia proporzionali al massimo carico di punta, si è previsto che tutte le sottostazioni, mediante appositi fili piloti, avessero a trasmettere a Piacenza, nella sottostazione centrale, le indicazioni dei propri wattmetri, dove si sarebbero sommate automaticamente su di un wattmetro centrale, così da dare un diagramma complessivo dell'assorbimento della rete, diagramma che avrebbe, in definitiva, costituito l'elemento base per il conteggio del prezzo dell'energia.

Sempre allo stesso scopo, siccome le punte entrano in conto solo se sorpassano un certo limite di durata, si è previsto che la regolazione di tensione già esistente nelle varie sottostazioni per le ragioni anzidette, possa venire applicata, mediante l'azione di opportuni dispositivi automatici, anche nel caso in cui il carico sorpassi determinati limiti e minacci quindi di aggravare, col peggioramento delle punte, le condizioni di fornitura. In tal caso, se un carico pericoloso sotto questo riguardo permane oltre un dato tempo, la regolazione di tensione interviene ad abbassarlo di modo che l'assorbimento di potenza viene automaticamente depresso con la riduzione della velocità di tutti i treni in corsa.

Non bisogna per altro dimenticare che tutte queste precauzioni e dispositivi tecnici si sono potuti prevedere, nel caso specifico, in grazia della particolare disposizione della rete e per la maggiore libertà d'azione offerta dal suo rifacimento ex novo.

La regolazione di tensione allo scopo di controllo del carico non raggiungerebbe completamente il suo scopo se non fosse anche effettuata sul complesso del carico riportato a Piacenza. A questo scopo si è previsto di trasmettere, con l'impiego degli stessi fili piloti, anche i comandi dal centro alla periferia per la regolazione contemporanea del carico nelle varie sottostazioni in relazione al carico massimo momentaneo che si verifica a Piacenza e che è costituito dalla sommatoria dei carichi delle singole sottostazioni.

Altri impianti elettrici di carattere generale che hanno la loro importanza, specialmente in un impianto ferroviario, sono quelli relativi al sistema di blocco ed ai telefoni. Il sistema di blocco appli-

cato sulla linea Piacenza-Bettola permette l'esercizio col dirigente unico con un minimo di spesa, come risulta dalla relazione particolare allegata. I telefoni sono del tipo selettivo ed anche di questi segue la descrizione.

Anche gli impianti di illuminazione nelle stazioni sono stati studiati con particolare cura, e sono descritti in una breve nota successiva.

Per quanto riguarda il materiale mobile esso fu prescelto, per ovvie ragioni di economia di esercizio, del tipo a comando multiplo con avviamento automatico. La capacità delle vetture, ampie e decorose, è stata determinata in base alle esigenze del servizio, le cui caratteristiche erano perfettamente conosciute in seguito all'esperienza dei lunghi anni di esercizio tramviario a vapore, con un congruo margine per gli sviluppi avvenire, che era logico di prevedere in seguito al rifacimento delle linee ed alla loro elettrificazione.

Fig. 6. — Un treno in linea.

I treni, composti o di una sola automotrice, o di un'automotrice ed una rimorchiata, o anche di più automotrici e rimorchiate insieme connesse, a seconda delle esigenze, hanno la maggiore mobilità congiunta alla più grande facilità e semplicità di manovra. Trattandosi di ferrovie raccordate con le Ferrovie dello Stato, gli organi tecnici governativi hanno richiesto che le vetture fossero munite di attacco ferroviario, il che ne ha naturalmente accresciuto il peso. Nonostante ciò, la costruzione completamente metallica, particolarmente studiata nell'intento di ridurre le spese di manutenzione, e la grande capacità delle vetture, adottata per rendere possibile l'impiego della sola automotrice per la maggioranza dei treni, ha portato ad un peso complessivo, per posto offerto, assai ridotto.

L'equipaggiamento elettrico fu prescelto dopo accurato studio, anche perchè si trattava delle prime automotrici a 3000 V con apparecchiatura completamente posta sotto il pavimento delle vetture, e senza cabina ad alta tensione.

Equipaggiamento e motori identici, salvo naturalmente il rapporto degli ingranaggi, sono stati adottati per i locomotori, così da ridurre la dotazione di pezzi di riserva al minimo possibile.

L'arredamento interno delle vetture è stato studiato coll'intento di renderle attraenti per il pubblico, ben riscaldate e ben illuminate, con sedili comodi anche per la terza classe, pur con la massima semplicità di addobbi.

Le caratteristiche elettriche e meccaniche delle vetture sono state prescelte in modo da poter sfruttare le favorevoli particolarità tecniche dei nuovi tracciati ferroviari, così da poter accrescere la velocità dei servizi ed eventualmente la loro densità. Ciò sempre con lo scopo di giovarsi di tutti i mezzi che la moderna tecnica ferroviaria poteva offrire, per far fronte alla concorrenza automobilistica in modo da realizzare il duplice intento della massima economia di esercizio e della maggiore attrattiva per il pubblico dalle quali deriva il maggiore incentivo allo sviluppo del traffico.

In tesi generale, nello studio del progetto e nell'esecuzione dei lavori si è avuto di mira di curare oltre che il rispetto alla concezione sintetica generale, anche, e specialmente, i dettagli costruttivi.

Spesso, infatti, è la poca cura dei dettagli che conduce ad insuccessi ed a difficoltà e che ritarda o compromette la buona riuscita dei lavori di costruzione.

Per ogni problema, e nella costruzione di una nuova rete ferroviaria se ne presentano moltissimi in campi disparati della tecnica, si è affidata ad un tecnico specialista la cura di studiare preventivamente, entro i limiti e sotto il controllo della concezione unitaria generale, il progetto di dettaglio e di seguirne l'attuazione.

In questo modo è stato possibile di raggiungere quel grado di finitezza e quell'armonia di tutte le varie parti che costituisce una caratteristica degli impianti accuratamente studiati ed eseguiti, pur mantenendole il costo entro limiti normali.

Allo scopo di dare un'idea generale dell'impostazione del progetto e delle ragioni che hanno giustificato la scelta dei particolari tipi di impianto a cui sopra si è accennato, si è premessa alla descrizione delle varie parti dell'impianto questa relazione riassuntiva di carattere generale.

Le successive relazioni, a ciascuna delle quali hanno collaborato i tecnici che più particolarmente si sono occupati dei dettagli di progetto e costruttivi dei diversi elementi dell'impianto, trattano separatamente i vari argomenti ai quali si è fatto cenno nelle presenti premesse.

Il programma generale delle costruzioni, quale risulta dalle considerazioni qui sopra esposte, era previsto in questi termini:

1°) costruzione della Piacenza-Bettola coi suoi impianti completi coi sottopassi a Piacenza;

2°) installazione della sottostazione di Piacenza per permettere la costruzione e la messa in funzione di tronchi successivi staccati, come quello da Piacenza a Carpaneto, che era il secondo in ordine di tempo nel programma costruttivo, senza richiedere l'impianto di nuove sottostazioni;

3°) costruzione dei rimanenti tronchi con le relative sottostazioni. Sviluppo graduale delle costruzioni nella stazione di Piacenza seguendo il ritmo delle costruzioni esterne.

Il programma è stato iniziato e svolto per i punti 1 e 2 e cioè la costruzione della linea di Bettola con la sottostazione di Ponte dell'Olio e l'installazione della sottostazione di Piacenza, nonchè per la prima parte, quella più importante, delle costruzioni nella stazione di Piacenza.

Fig. 7. — Interno di una vettura (seconda classe).

II.

LINEA DI CONTATTO

COLLA COLLABORAZIONE DELL'ING. G. A. RIGATTI.

Caratteristiche generali.

La linea di contatto è del tipo a catenaria semplice con corda portante di acciaio della sezione di 50 mm², filo di contatto di rame della sezione di 100 mm² e sostegni in ferro a tralicci saldati, con fondazioni di calcestruzzo di cemento.

Si è data la preferenza alla corda portante di acciaio, impiegando, anzi, acciaio ad alta resistenza, come sarà detto meglio in seguito, dopo aver esaminate anche le soluzioni con corda portante di bronzo

e con corda portante in lega di alluminio. Nel caso specifico della linea Piacenza-Bettola, dato il valore elevato della tensione di alimentazione (3000 V), la potenza relativamente piccola dell'equipaggiamento motore (360 kW continui), l'orario di servizio che non richiede potenze notevoli di alimentazione nella linea di contatto e

Fig. 8. — Tronco Grazzano-Vigolzone.

la distribuzione in certo modo obbligata delle sottostazioni di alimentazione, le economie realizzabili sulle cadute di tensione e sulle perdite di energia con corde portanti di resistività inferiore a quella dell'acciaio, non avrebbero compensato il maggior costo del mate-

Fig. 9. — Curva nel tronco Villò-Ponte dell'Olio.

riale costituente la corda stessa e la maggiore spesa dell'apparecchiatura di sostegno per la quale si sarebbero richiesti pali più alti e campate più corte.

La scelta della corda portante di acciaio ad alta resistenza è derivata dalla considerazione delle caratteristiche planimetriche della linea che per due terzi della sua lunghezza presenta lunghi rettifili i quali rendevano possibile ed attraente l'impiego di lunghe campate, e dalla conseguente necessità di limitare le oscillazioni trasversali del filo di contatto riducendo la freccia della catenaria e di contenere gli scarti di altezza del filo stesso in corrispondenza alle variazioni stagionali di temperatura entro limiti ammissibili per una buona presa di corrente anche alle alte velocità di $80 \div 90$ km/ora previste per questa linea. Per conciliare le due esigenze, per sè stesse antitetiche, si è deciso appunto l'impiego di corda di acciaio ad alta resistenza ($120 \div 140$ kg/mm^2 per i fili elementari) montata colla previsione di una sollecitazione massima di 40 kg/mm^2. E', a quanto risulta, la prima volta che questo tipo di corda viene impiegato nella costruzione di linee di contatto.

La corda è sostenuta da isolatori sospesi del tipo a cappa e perno, i quali sono stati preferiti agli isolatori rigidi a campana per la maggiore elasticità e flessibilità che essi danno alla sospensione, tanto in direzione trasversale quanto in direzione longitudinale alla linea; per la maggiore semplicità dell'attacco alla mensola che può essere fatto senza viti nè dadi, (organi che si è cercato di evitare, per quanto possibile, in tutta l'apparecchiatura di questa linea) e, infine, perchè con una sospensione di questo tipo l'insieme della linea di contatto, formato dalla corda portante e dal filo di contatto, tende più facilmente a riportarsi nel piano verticale, che costituisce la sua posizione naturale di equilibrio, ogni qualvolta sollecitazioni esterne l'abbiano spostato da tale posizione.

Nonostante che l'adozione di isolatori sospesi portasse seco un aumento di altezza nei pali di sostegno, la riduzione della freccia assicurata dall'uso della corda d'acciaio ad alta resistenza ha più che compensato questo svantaggio, così che i pali sono in definitiva risultati meno alti che se si fossero impiegati isolatori rigidi con corda di resistenza normale.

Oltre alla linea di contatto propriamente detta, i pali di sostegno dovevano portare anche la linea telefonica bifilare ed i cavi del circuito delle segnalazioni e del circuito di centralizzazione delle misure; questi ultimi sospesi, mediante graffe, ad una corda portante eguale a quella della linea di contatto.

Fissate così la caratteristiche generali della linea, si è tracciata la curva del costo chilometrico in funzione dell'ampiezza della campata, per la ricerca della campata più economica. Questa è risultata fra i 90 ed i 100 metri e ci si è attenuti al valore più basso più che altro per un criterio prudenziale, trattandosi, come sopra si è detto, di un primo esperimento dell'impiego di corde di acciaio ad alta resistenza nelle linee di contatto per trazione ferroviaria. L'altezza dei sostegni, in queste condizioni, risultava tale da consentire la posa del filo di contatto all'altezza di sei metri sul piano del ferro anche in piena linea, ciò che tornava comodo perchè la ferrovia incontra numerose strade comunali e campestri e due volte la strada provinciale ed in tutti questi attraversamenti, in mancanza di norme più precise, l'altezza del filo di contatto avrebbe già dovuto essere portata a sei metri sul piano del ferro. La stessa altezza avrebbe dovuto essere tenuta nelle stazioni, per cui un'altezza inferiore in piena linea avrebbe importato la necessità di continui raccordi fra i tratti alti ed i tratti bassi del filo di contatto e quindi una discontinuità di parallelismo fra il filo di contatto ed il piano del ferro che avrebbe disturbato la buona presa di corrente alle alte velocità.

Accennate così la caratteristiche generali della linea e le ragioni della loro scelta, si descrivono un po' più in dettaglio i diversi elementi.

Sostegni.

Venne prescelto, come si disse, il tipo in ferri profilati, a tralicci, con sezione rettangolare, montanti in ferro ad U e tralicci in ferro ad L. Nei sostegni delle linee di contatto il momento nella direzione trasversale alla linea è sempre notevolmente superiore al momento presumibile nella direzione longitudinale quando non si consideri, a questo effetto, lo strappo di un conduttore; questa differenza risultava tanto più sensibile nel caso della Piacenza-Bettola sia perchè la maggiore ampiezza della campata aumenta la sollecitazione trasversale nei punti di appoggio, sia perchè l'attacco con isolatori sospesi diminuisce l'entità delle eventuali sollecitazioni longitudinali conseguenti a squilibrii della tensione meccanica fra campate adiacenti. La sezione rettangolare del sostegno, disposta coll'asse maggiore trasversale alla linea, è quella che consente di adeguare, nelle condizioni migliori, il momento resistente alla sollecitazione.

Vennero adottati i seguenti tipi di sostegno:

1) sostegno normale per rettifilo, e per curve di raggio superiore ai 1000 metri;

2) sostegno per curve di raggio compreso fra 500 e 1000 m;

3) sostegno per curve di raggio inferiore a 500 metri (il raggio minimo delle curve è di 300 metri);

4) sostegno di ormeggio;

5) sostegno per i portali di stazione, in tre dimensioni di-

verse, commisurate all'ampiezza del portale ed al numero delle linee da sostenere;

6) sostegno per portale ed ormeggio, in due dimensioni commisurate all'ampiezza del portale ed al numero dei conduttori da ormeggiare. Data la doppia sollecitazione a 90° alla quale è sottoposto questo sostegno, si è adottata per esso la sezione quadrata con montanti in ferri angolari.

Vi sono, infine, alcuni tipi speciali di sostegni che rispondono a particolari esigenze locali della linea e che sono però derivati dai tipi precedenti (tiranti per le deviazioni della linea di contatto agli scambi; sostegni di linea con amarro di qualche conduttore e simili).

Fig. 10. — Sostegno normale.

Il calcolo dei sostegni venne eseguito in base ad un coefficiente di sicurezza eguale a 3 rispetto alla sollecitazione più pericolosa.

Quest'ultima venne stabilita in base alle forze agenti come segue:

1°) per il sostegno di rettifilo: peso proprio della linea di contatto, e vento orizzontale di 120 km/ora sul sostegno stesso, sulla corda portante, sul filo di contatto, sui conduttori telefonici, sui cavi sottopiombo e relativa corda di sostegno e su di un eventuale alimentatore che si è previsto di poter montare, in seguito, in testa ai sostegni.

2°) per i sostegni in curva: come sopra, più la risultante della deviazione di tutti i conduttori sopra accennati.

3°) per i sostegni di ormeggio: tensione massima della corda portante (2000 kg) e del filo di contatto (1000 kg) sommate colla pressione del vento sul sostegno nella direzione dell'ormeggio.

4°) per i sostegni dei portali di stazione è stata determinata caso per caso, mediante poligono funicolare, la componente orizzontale della tensione indotta nella trasversale portante superiore dal peso delle linee di contatto ed a tale sollecitazione si è aggiunta la tensione delle due trasversali stabilizzatrici inferiori (fissata in 250 kg ciascuna) e la pressione del vento sul sostegno nella stessa direzione della tensione dei trasversali.

5°) per i sostegni per portale e ormeggio si è determinata la risultante delle sollecitazioni nelle due direzioni a 90° ed in base a tale risultante si sono calcolate le dimensioni del sostegno e le sezioni dei ferri.

Per i sostegni di ormeggio e dei portali di stazione, data la direzione univoca delle sollecitazioni, perchè il tiro dei conduttori è nettamente superiore alla pressione del vento, si è adottato un tipo di sostegno asimmetrico col montante anteriore (compresso) in ferro ad U e le membrature posteriori (tese) in ferro angolare. Si sono ottenuti in questo modo dei sostegni molto leggeri in relazione alle sollecitazioni che devono sopportare. La determinazione delle sollecitazioni nelle varie membrature è stata eseguita graficamente col metodo delle figure reciproche.

Le caratteristiche principali dei diversi tipi di sostegni sono le seguenti:

	Altezza fuori terra (metri)	Momento max alla base (kgm)	Profilo dei montanti	Peso del sostegno (kg)
rettifilo	9	4.000	10	290
curva $R \geq 500$ m . .	9	5.000	12	345
curva $R < 500$ m . .	9	8.000	14	412
ormeggio	7,75	22.000	20	516
portale fino a 3 binarii	9,50	11.000	16	460
portale fino a 5 binarii	9,50	16.000	18	535
portale fino a 7 binarii	9,50	21.000	20	635
portale e 1 ormeggio .	9,50	25.000	$\frac{100 \times 100}{10}$	840
portale e 2 ormeggi .	9,50	48.000	$\frac{120 \times 100}{11}$	1320

I sostegni di linea sono montati sui blocchi di fondazione mediante tiranti a vite annegati nel calcestruzzo. Ciò ha facilitato moltissimo sia la gettata dei blocchi di fondazione, sia il rizzamento dei pali, poichè le due operazioni hanno potuto procedere indipendentemente e con organizzazione del lavoro in serie, ciò che le ha rese assai più spedite.

I sostegni di amarro e di stazione sono invece affondati direttamente nel blocco di calcestruzzo e ciò, sia perchè il tipo asimmetrico del sostegno si presta meno bene per un attacco a bulloni, sia perchè i notevoli momenti in gioco alla base di questi sostegni avrebbero richiesto tiranti di attacco di dimensioni eccessive.

Tutti i sostegni sono formati con membrature saldate elettricamente. Si è preferito questo sistema alla chiodatura, perchè alleggerisce la struttura, tormenta meno il materiale e ne favorisce la buona conservazione di fronte agli agenti atmosferici.

Fig. 11. — Sostegno per curva.

Sono state fatte prove preliminari sulla resistenza delle saldature con risultati pienamente rassicuranti. Diversi provini formati con due spezzoni di angolari $60 \times 60/6$ e $50 \times 50/5$ sovrapposti per lunghezze gradatamente decrescenti da 250 a 100 mm e saldati elettricamente lungo i bordi del ricoprimento, sono stati sottoposti a trazione fino allo strappo ed in tutti la rottura si è manifestata fuori del giunto. Con questa prove si è controllato anche il carico di rottura del ferro che è risultato in media di 39,8 kg/mm².

In pratica, i giunti saldati sono stati ottenuti con ricoprimenti eguali all'altezza dell'ala degli angolari. Una prova pratica di sollecitazione è stata effettuata presso l'officina del costruttore, su di un palo normale di rettifilo. Il palo, fissato al blocco di calcestruzzo, è stato sollecitato a trazione in punta mediante il dispositivo illustrato nello schizzo (fig. 15). Vennero rilevate le freccie di inflessione in corrispondenza ai diversi carichi ed i valori rispettivi sono riportati nel diagramma della fig. 15.

La prova è stata spinta fino ad un carico di 1000 kg mentre la

sollecitazione massima prevista per questo palo corrisponde ad un carico in punta di 445 kg. Al termine della prova il palo ha ripreso esattamente la forma primitiva.

Per le fondazioni dei sostegni di linea si è adottato un blocco a tronco di piramide a base rettangolare col lato lungo normale alla linea. In questo modo si viene ad aumentare il momento resistente senza aumentare corrispondentemente il volume del calcestruzzo e si viene anche ad utilizzare, in parte, il peso del terreno agli effetti della stabilità.

(*a*) (*b*)

Fig. 12.

(*a*) Sostegno per sospensioni trasversali nelle stazioni.
(*b*) » di amarraggio.

Il momento di stabilità è stato calcolato in base al peso del blocco di calcestruzzo, al peso del terreno che insiste sulla sezione di base del blocco stesso, ed al peso del sostegno, trascurando la resistenza laterale del terreno; le fondazioni sono state dimensionate in modo da avere fra il momento di stabilità M_s ed il momento di rovesciamento M_r un rapporto

$$M_s/M_r \geq 1,25$$

Le fondazioni dei pali di ormeggio e di stazione sono invece del solito tipo prismatico a base rettangolare e sono state calcolate cogli stessi criterii accennati precedentemente. Soltanto per i pali di ormeggio, per i quali la sollecitazione massima non ha più carattere accidentale e di breve durata, si è tenuto un pò più alto il margine di sicurezza per la stabilità raggiungendo il rapporto:

$$M_s/M_r = 1,45$$

Fig. 13. — Sostegno per sospensione trasversale e amarro.

Isolatori.

Come si è detto, vennero adottati isolatori a sospensione del tipo a cappa e perno, in porcellana bianca.

Le dimensioni degli isolatori sono le seguenti:

Diametro della campana mm 185;

Altezza dell'isolatore (misurata fra i centri dell'occhiello del perno e del foro delle alette della cappa) mm 165.

Nel capitolato di fornitura vennero prescritte le seguenti caratteristiche:

Tensione dell'arco a secco	kV	60
» » sottopioggia AEI a 45°	»	40
» di perforazione sott'olio	»	130
Carico di rottura	kg	6000 ÷ 7000
Resistenza alla trazione	»	5000
Prova meccanica	»	2500

Le prove di colluado eseguite presso il fornitore, diedero i risultati seguenti:

		massimo	minimo	medio
Tensione dell'arco a secco . . .	kV	70	62	65
Tensione dell'arco sottopioggia AEI a 45°:				
a) con isolatore verticale .	»	46	30	39
b) con isolatore orizzontale e pioggia sulla cappa . .	»	35	25	30
c) idem e pioggia sulla faccia inferiore	»	33	25	28.5
Tensione di perforazione . . .	»	140	130	137
Carico di rottura	kg	7100	6100	6550

E' singolare il fatto che il valore massimo del carico di rottura si è riscontrato su di un elemento che aveva subìta in precedenza la prova di perforazione sotto olio per cui si dovrebbe concludere che la perforazione non altera affatto la resistenza meccanica degli isolatori.

Oltre alle prove per il controllo delle caratteristiche di capitolato, gli isolatori sono stati sottoposti, presso lo stabilimento del fornitore, alle altre prove prescritte dalle Norme dell'A.E.I. In particolare tutti gli elementi subirono la prova in vasca alla tensione di 55 kV per la durata di 20 minuti.

Fig. 14. — Dispositivo di amarro.

Venne effettuato anche il controllo della zincatura delle cappe secondo il capitolato delle FF. SS. e cioè con quattro immersioni successive della durata di 1 minuto ciascuna, in una soluzione di solfato di rame puro cristallizzato composta con 1 parte di sale e 5 parti di acqua, alla temperatura di 15°.

Corda portante.

E' costituita da una fune spiroidale formata da 19 fili di acciaio extra, fuso al crogiolo, del diametro di mm 1,82 e con resistenza elementare di 120/140 kg/mm². La sezione della fune è di 50 mm², il suo diametro esterno è di mm 9, il suo peso di 0,410 kg/m.

Il capitolato di fornitura, oltre alla resistenza elementare sopra accennata prescriveva:

Un carico di rottura complessivo della corda non inferiore a 6000 kg e, per i fili elementari, un allungamento non inferiore al 4 % su provino di 300 mm ed almeno 12 piegamenti a 90° entro rulli del diametro di 10 mm.

Le prove di collaudo eseguite presso il fornitore, diedero i seguenti risultati:

		massimo	minimo	medio
Carico di rottura: del filo elementare	kg/mm²	133	128	131
Carico di rottura: della corda	kg	6750	6080	6450
Allungamento percentuale su provino di 300 mm %	%	5	7,3	6,3
Piegamenti a 90° su raggio di 5 mm	n.	25	16	20

Venne inoltre controllata la zincatura secondo le norme delle FF. SS. già accennate più sopra (vedi « Isolatori »).

Lo studio della posa della corda portante venne effettuato nell'ipotesi di raggiungere una sollecitazione massima di 40 kg/mm² (un terzo del carico di rottura) in corrispondenza ad una temperatura di

Fig. 15. — Prova di flessione sul palo normale.

— 20° e col carico normale costituito dal filo di contatto e dai pendini.

Il carico per metro lineare di corda risulta in queste condizioni:

peso propria della corda	kg/m 0,41
peso del filo di contatto da 100 mm²	» 0,89
peso dei morsetti e pendini (arrotondato in eccesso) . .	» 0,10
in totale . . .	kg/m 1,40

e la freccia in corrispondenza alla campata di 90 metri:

$$f = \frac{1,40 \times 90^2}{8 \times 40 \times 50} = 0,71 \text{ metri.}$$

Fig. 16. — Tipi degli isolatori.

Si è poi controllato quale aumento di sollecitazione inducesse nella corda la presenza di un sovraccarico accidentale e precisamente: del vento orizzontale con velocità di 120 km/ora, oppure di un manicotto di ghiaccio di 12 mm di spessore tanto sulla corda portante che sul filo di contatto; tali due sovraccarichi non coesistenti.

La pressione del vento, calcolata colla nota formula:

$$p = 0,0045\ d\ V^2$$

dove:

d = diametro del conduttore in metri

V = velocità del vento in km/ora

risulta di 0,60 kg/m sulla corda e di 0,75 kg/m sul filo di contatto.

Il peso del manicotto di ghiaccio risulta di 0,73 kg/m sulla corda portante e di 0,75 kg/m sul filo di contatto e siccome questo sovraccarico si somma direttamente col peso proprio della struttura, mentre la pressione del vento si compone geometricamente con tale peso, è il manicotto di ghiaccio che rappresenta il sovraccarico più pericoloso per la corda portante.

Il carico per metro lineare, risulta in questo caso:

peso proprio	kg/m 1,40
sovraccarico di ghiaccio (in cifra tonda)	» 1,50
in totale . . .	kg/m 2,90

Determinando, mediante la risoluzione della nota equazione di 3° grado, la freccia e la tensione nella corda portante in queste condizioni, risulta:

freccia: f = 1,28 metri

tensione: t = 45,7 kg/mm²

Fig. 17. — Stazione di Gariga.

valore, quest'ultimo, perfettamente ammissibile perchè comporta ancora un margine di sicurezza superiore a 2,5 rispetto al carico di rottura minimo effettivo della corda portante controllato alle prove di collaudo. D'altra parte va anche tenuto presente che la formazione di manicotti di ghiaccio di notevole spessore sui conduttori delle linee di contatto è presso che impossibile quando la linea è in esercizio perchè lo sfregamento del pattino sul filo di contatto e le oscillazioni impresse ai conduttori stessi dalla presa di corrente, impediscono l'accumulo della neve o del ghiaccio.

Tale formazione rappresenta quindi una condizione a carattere assolutamente eccezionale perchè oltre a presupporre condizioni metereologiche sfavorevoli, richiede anche che la linea rimanga fuori servizio per un periodo abbastanza lungo.

Nel diagramma seguente (fig. 18) sono tracciate le curve caratteristiche della catenaria (F = freccie; T = tensioni) riferite alla campata normale di 90 metri e calcolate, rispettivamente, in base ad una tensione massima di 40 kg/mm² (F_1 e T_1) e di 20 kg/mm² (F_2 e T_2).

Risulta dal diagramma che la variazione di freccia in corrispondenza allo scarto massimo di temperatura di 60° (da — 20° a + 40°) risulta, per la tensione massima di 40 kg/mm², di:

m 0,89 — 0,71 = 0,18 metri.

Essa importa uno scarto di altezza nel filo di contatto di ± 9 cm rispetto alla posizione media; scarto perfettamente compatibile

Fig. 18. — Diagramma delle freccie e delle tensioni della corda portante.

con una buona presa di corrente anche alle alte velocità previste per questa linea.

Fig. 19. — Amarraggio in curva.

Per la tensione di 20 kg/mm², invece, i valori della **freccia** e delle variazioni della freccia, risultano raddoppiati.

(*continua*).

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

A. O. KEEP — **Un nuovo interruttore rapido in aria.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 322-327, con 7 fig.). **3 b**

Il nuovo interruttore è stato studiato per impiegarlo sulle linee di trazione della città di New York; i tipi precedentemente impiegati erano proporzionati per portare, a regime, una corrente continua di 10.000 ampere a 750 V. Nelle condizioni di impiego dell'interruttore la corrente di corto circuito permanente sarebbe di 200.000 A; l'interruzione del circuito avviene in un tempo di circa 0,007 secondi per un corto circuito avente un gradiente di corrente di 14×10^6 ampere per secondo. Alcuni oscillogrammi sono riportati a illustrare il comportamento dell'apparecchio. La costruzione è molto compatta; l'incastellatura è fatta con profilati e lamiere saldate; gli organi mobili sono costruiti in duralluminio per renderli più leggeri e facilitare la rapidità delle manovre. La richiusura è ottenuta con uno stantuffo a pressione d'olio e richiede circa 4 secondi. La rottura dell'arco è facilitata da uno speciale soffiatore magnetico. *N.*

H. G. NOLEN — **Le conseguenze della mutua induzione in reattori trifasi.** (E. T. Z., N. 36, del 7 settembre 1933, pag. 858-860, con 2 fig.). **3 e**

Le tre bobine di reattanza, che costituiscono un complesso trifase, non sono nel loro funzionamento indipendenti l'una dall'altra, perchè si ha una induzione mutua fra di esse. L'A. dà le formule per determinare la tensione complessiva in diverse disposizioni di impianto, sia che le bobine siano affiancate e a egual distanza sia che siano sovrapposte. Si vede così che si può contare su di un aumento della reattanza dal 10 al 20 per cento per effetto della mutua induzione fra le bobine. *Tt.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

L. NOLTE — **Regolatori di temperatura per forni elettrici.** (E. T. Z. N. 33, del 17 agosto 1933, pag. 798-799, con 4 fig.). **5 b**

L'A. ricorda prevemente il sistema che si può adottare per ottenere la regolazione automatica della temperatura nei forni elettrici: uno dei dispositivi adatti è costituito da una sbarretta di materiale avente basso coefficiente di dilatazione racchiuso in un tubo avente coefficiente di dilatazione più elevato. Il funzionamento del dispositivo è nell'articolo particolareggiatamente analizzato e spiegato come esso può essere realizzato per funzionare nel modo più conveniente. *Tt.*

M. LANG — **Nuovo processo per la regolazione della temperatura di forni industriali.** (E. T. Z., N. 33, del 17 agosto 1933, pag. 789-791, con 4 fig.). **5 b**

La capacità di accumulazione di calore dei forni industriali e il conseguente ritardo nell'ottenere variazioni di temperatura nei forni stessi richiedono, allo scopo di evitare fenomeni pendolari nella regolazione, l'adozione di convenienti provvedimenti per rendere il movimento di regolazione aperiodico: questo però non garantisce che il materiale del forno non venga sottoposto a sovrasollecitazioni. L'A. descrive per altro nuovi processi di regolazione che consentono una regolazione rapida della temperatura assolutamente aperiodica senza sovrasollecitazioni del materiale refrattario del forno. *Tt.*

F. DE PONCHARRA — **Il riscaldamento elettrico: applicazioni e procedimenti attuali.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 128-131, con 5 fig.). **5 a**

I due campi di applicazione trattati sono: quello del riscaldamento dei locali, e quello della trasmissione del calore nelle industrie di trasformazione e nelle cucine. L'Autore tratta prima dei modi di trasmissione del vapore per radiazione diretta, convezione libera; convezione forzata; accumulazione. Illustra poi gli apparecchi dei diversi tipi: radiatori ad alette fissi e trasportabili, termostati, sistemi ad accumulazione ed a semi-accumulazione. Nel campo industriale il riscaldamento elettrico presenta i vantaggi della regolarità, della precisione, dell'indipendenza dell'ubicazione, dell'igiene, della semplicità dell'esercizio. Per tali motivi esso trova vasto impiego in molte industrie che vengono ricordate. Infine l'Autore accenna alla cucina domestica e commerciale, toccando anche le questioni relative alle tariffe speciali. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

H. FRAYSSE — **Il comando elettrico nelle fabbriche di cemento.** (La Tech. Mod., 15 gennaio 1934, pag. 64-68, con 14 fig.). **6 c**

I raggruppamenti ed i comandi delle macchine ausiliarie nelle fabbriche di cementi possono presentarsi in due modi: *a*) tutti i motori comandati da un sol posto; *b*) ogni motore azionato sul posto e regolato automaticamente nei casi di variazioni comunque verificantisi sulla macchina principale. Vengono così analizzati i forni rotativi nei loro diversi dettagli: comando con regolazione di velocità a gradini; alimentazione del forno, in cui è importante il collegamento fra il motore di azionamento del forno e la dinamo che fornisce energia ai motori di comando degli apparecchi di alimentazione; i ventilatori del tiraggio, ecc.

Un esempio classico di forno rotativo è il tipo Lepol, che l'Autore illustra nei dettagli. Un esame è rivolto poi al comando degli apparecchi estrattori e di trasporto, alla regolazione automatica dell'alimentazione delle macchine ad insaccare ed ai relativi quadri luminosi di controllo per i silos e le insaccatrici. Vengono ampiamente illustrati schmi varii, fra cui quello generale delle connessioni di una installazione di forno rotativo. Le figure mettono in evidenza le caratteristiche del forno Lepol e di una numerosa serie di macchine a tramoggia, di estrattori, di insaccatrici, di estrattori dei silos, ecc., tutte viste dal lato del comando elettrico. Illustrati sono pure commutatori speciali per circuiti di asservimento dei motori, ecc. *E. R.*

Applicazioni varie dell'elettricità. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pagine 143-152, con 22 fig.). **6 v**

Oltre gli usi generalmente noti l'elettricità trova svariatissime altre applicazioni a cui l'A. fa cenno. *A*) Trattamenti termici dei metalli, nella lavorazione delle lamiere, forni elettrici per tempera di utensili e piccoli pezzi, forni a induzione con disposizioni ed accorgimenti speciali. *B*) Depurazione delle polveri dai fumi; quest'applicazione ormai si estende specialmente nelle grandi centrali termiche. Si hanno così gli elettro-filtri, gli apparecchi aspiratori elettrostatici, gli apparecchi a griglia in un campo elettrico. *C*) Applicazione nelle industrie dei petroli; qui occorre adottare speciali accorgimenti date le delicatissime condizioni di funzionamento; si hanno pertanto contattori-disgiuntori, motori, ecc., tutti del tipo di costruzione antideflagrante, nonchè precauzioni speciali per i quadri di segnalazione, ecc. *D*) Equipaggiamenti elettrici delle sale degli spettacoli, come apparecchi di proiezione cinematografia con speciali quadri di controllo e di comando, organi elettrici per sale di spettacoli, proiettori a schermi colorati multipli, comandati a distanza da solenoidi. *E*) Riproduzione di disegni, sia fotografica che per tiratura con lampade, generalmente a vapore di mercurio. Queste applicazioni presentano diverse soluzioni assai perfezionate. *F*) Strumenti di misura speciali, apparecchi per la misura della resistenza di terra, ecc. *G*) Trattamenti degli oli isolanti e lubrificanti, con tutta una gamma di apparecchi in cui trova applicazione l'elettricità: centrifughe, super-centrifughe, depuratori, ecc. *H*) Telefotografia televisione, applicazioni elettro-medicali, elettro-agricoltura, ed apparecchi elettro-domestici, ecc. *E. R.*

Il freddo e l'elettricità. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 132). **6 c**

Il motore elettrico nel comando dei compressori presenta notevoli vantaggi sulla macchina termica, sia nei riguardi della ubicazione più conveniente dei gruppi frigoriferi in centrale, sia per la facilità di avviamento. Una delle più recenti notevoli applicazioni è data dal condizionamento automatico dell'aria nei locali, dove tutti gli organi: compressori frigorigeni, ventilatori, pompe, ecc,, vengono azionati con precisione assoluta. L'elettricità ha così condotto ai tipi di compressori a forte velocità: rotativi e centrifughi, che meglio si adattano ad essere comandati da motori elettrici. Quanto esposto vale per le grandi installazioni. Nelle piccole e medie installazioni di ordine commerciale e domestico, si sono pure realizzati progressi notevoli; la diffusione non è però ancora intensa perchè intervengono le questioni delle tariffe dell'energia. La nota riporta dati tariffari relativi alla Francia. *E. R.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

G. LENIER — **Un metodo grafico per facilitare il calcolo delle macchine elettriche.** (E. u. M., N. 46, 12 novembre 1933, pag. 606-608, con 2 fig.). **11 a**

Il metodo di calcolo comporta l'impiego di «diagrammi di progetto» dedotti graficamente da un sistema di equazioni. Queste ultime scaturiscono dalle condizioni imposte per l'utilizzazione elettrica, magnetica e meccanica della macchina e, più precisamente, dalle seguenti limitazioni: 1°) nel numero delle amperspire per cm di periferia dell'indotto, imposto dalla densità di corrente nei conduttori, ossia dalle perdite ohmiche; 2°) nella induzione magnetica nel ferro, conseguente alle perdite nel ferro e nell'eccitazione; 3°) nella velocità periferica, imposta dalle forze centrifughe. Per le macchine a collettore, entra in considerazione anche la limitazione della tensione fra lamella e lamella. Le equazioni ed i diagrammi di progetto sono dedotti dall'A. per le macchine sincrone ed asincrone e per quelle a corrente continua. E' chiarito poi il modo di utilizzare praticamente i diagrammi ricavati. *V. D. Ma.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

S. E. HEULAND — **Il forno elettrico in siderurgia.** (La Tech. Mod., 15 gennaio 1934, pag. 56-63, con 13 fig.). **13 d**

Le principali ragioni che avevano limitata finora l'estensione del forni elettrico sono annullate dai progressi effettuati nei materiali impiegati, nella qualità dei prodotti ottenuti; e nella possibilità sempre crescenti di accordo coi fornitori di energia. L'Autore passa in esame questi tre punti fondamentali mettendo in chiara evidenza le caratteristiche dei regolatori elettrici, e dei regolatori idraulici di controllo, i quali hanno la funzione di eliminare gli inconvenienti che si presentavano inizialmente, come: colpi di corrente, interruzioni improvvise, funzionamenti intermittenti, ecc. Interessanti si presentano alcuni diagrammi che mostrano un andamento regolare nel funzionamento del controllo dei regolatori. Altri perfezionamenti sono quelli apportati agli elettrodi, alle guarnizioni, giunzioni, ecc. Tutto ciò ha permesso di ottenere prodotti di qualità ottima, e di ciò fanno fede i risultati di alcune analisi eseguite sui prodotti di tali forni.

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

Di forma piuttosto regolare si presentano pure i diagrammi dei consumi di energia. Un importante paragrafo è infine riservato ai criteri di scelta e di impiego del macchinario elettrico, e specialmente i trasformatori che nei vecchi tipi presentavano l'inconveniente di elevati riscaldamenti del rame, ed eccessive sollecitazioni per corti circuiti, dovute alle punte di corrente. L'apparecchiatura è costituita dai disgiuntori, commutatori, sezionatori, trasformatori di misura, quadro e cabina ad alta tensione; dappertutto e specialmente nel quadro, sono stati apportati perfezionamenti. *E. R.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

R. RÜHLE — **Autoinduzione in un circuito variabile.** (E. T. Z., N. 33, del 17 agosto 1933, pag. 796-798; N. 35, del 31 agosto 1933, pag. 843-844, con 4 fig.). **15 b**

In un circuito variabile la f.e.m. indotta può essere considerata in funzione della variazione del flusso oppure dal numero di linee di forza tagliate dal conduttore. Da un confronto coi risultati sperimentali si è visto però che la teoria, basata sul numero delle linee di forza tagliate dal conduttore, non è esatta. L'A. esamina la questione con quattro metodi diversi e conchiude che la teoria errata può essere accettata quando nello sviluppo del calcolo venga convenientemente modificato il punto di partenza, tenendo conto della variazione avvenuta nel circuito. Il problema si semplifica quando sia nota l'autoinduzione del circuito stesso. *Tt.*

C. BOURGONNIER — **Studio del campo magnetico prodotto da una corrente a bassa frequenza circolante in un conduttore in presenza del suolo.** (Boll. Soc. Franc. Electr., marzo 1934, pag. 261-296, con 11 fig.). **15 b**

L'A. affronta da un punto di vista strettamente analitico il problema dello studio delle perturbazioni apportate ad un campo magnetico dalla presenza di una massa conduttrice e più specialmente dalla presenza del suolo, considerato come un piano omogeneo ed indefinito. Dopo avere stabilito le equazioni fondamentali per il campo magnetico e per il campo elettrico nel caso più generale, osserva come l'integrazione delle equazioni differenziali così stabilite, sia possibile qualora il conduttore sia parallelo al suolo; in tal caso l'A. dimostra come si possa ottenere il risultato sotto forma di un integrale di Fourier; arriva a stabilire che il campo di un conduttore parallelo al suolo si può, in prima approssimazione, considerare eguale alla somma del campo proprio del conduttore e del campo prodotto da un conduttore, imagine di quello reale, percorso da una corrente di senso contrario situato ad una distanza determinabile. Vengono poi considerati in particolare due casi specialmente importanti e cioè quello del campo di un cavo rettilineo parallelo al suolo e quello di un cavo circolare pure parallelo al suolo; per questi due casi vengono stabilite le equazioni delle famiglie di curve, che rappresentano le linee del campo magnetico prodotto. Analogamente viene fatto per il caso di un cavo rettilineo immerso in un mezzo indefinito e molto conduttore come l'acqua di mare. Stabiliti questi risultati teorici, l'A. illustra alcune applicazioni che se ne possono trarre, specialmente per il caso di uno schema elettrico equivalente all'insieme costituito dal cavo e dalla sua immagine che non è fisicamente realizzabile. In ultimo vengono confrontati i risultati sperimentali di misure eseguite da diversi ricercatori coi risultati dei calcoli eseguiti in base alle formule proposte dall'Autore. *Ri.*

IMPIANTI.

Z. CHALNEY — **La nuova centrale della Société d'Electricité di Parigi-Saint Denis II.** (La Tech. Mod., 1 febbraio 1934, pag. 77-86, con 16 fig.). **20f**

Sono premesse le ragioni che hanno indotto alla costruzione di questa centrale, inizialmente prevista per la potenza di 150.000 kW, ma che sarà portata a 400.000 kW. Vengono descritti i lavori di sterro, che comprendettero un movimento di terra di 320.000 m³; i lavori in cemento armato, comprendenti la sala caldaie, la sala macchine, i silos, la sottostazione, ecc.; i lavori idraulici per approdo dalla Senna e scarico del carbone; i lavori in carpenteria metallica, per le strutture della centrale, con un peso di 2.660.000 kg. Per quanto riflette la manutenzione del combustibile si fa cenno: al parco a carbone della capacità di 30.000 tonn. di carbone; ai binari di allacciamento; alle opere per lo scarico del combustibile; al posto centrale di ripartizione; all'officina di polverizzazione. Sono installate sei caldaie Babcock della capacità massima di produzione di 120 tonn/ora; con surriscaldatori da 450 m² di superficie ciascuno; economizzatori dalla superficie di 1000 m² ciascuno; preriscaldatori dell'aria di alimentazione; separatori di polveri; sistemi di allontanamento dei gas e di scarico delle ceneri. Sono poi illustrati i problemi relativi alla regolazione e condotta delle caldaie; al controllo delle temperature, al funzionamento della regolazione automatica, alle precauzioni da osservare per le tubazioni di vapore. Le numerose figure integrano quanto è riferito nel testo e mettono in chiara evidenza alcuni aspetti caratteristici delle opere. *E. R.*

H. KELLER — **La centrale di Geertruidenberg (Olanda).** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pag. 163-171, con 9 fig.). **20 f**

La costruzione della centrale termoelettrica di Geertruidenberg ebbe inizio nel 1914: la messa in servizio ebbe luogo nel 1919. Ai due gruppi turbo primitivi, da 7500 e 15.000 kW rispettivamente, ne fu aggiunto un terzo da 15.000 kW nel 1920 ed un quarto identico nel 1925. Due nuovi gruppi furono installati rispettivamente nel 1930 e 1931 per soddisfare alle richieste sempre crescenti di energia elettrica. I due gruppi, identici, sono descritti in dettaglio dall'A. La turbina di ciascuno di essi è a tre corpi ed ha una potenza di 36.000 kW a 3000 giri/min; essa è alimentata da due caldaie, di tipo Yarrow modificato, con vapore a 400° C ed a 31 kg/cm² ass. Gli alternatori bipolari, direttamente accoppiati alle turbine, sono stati costruiti per una potenza continua di 45.000 kVA alla tensione di 10 kV ed a 50 per/sec, $\cos\varphi = 1 \div 0,8$. La carcassa dei generatori si compone di lamiere saldate ed è costruita in un sol pezzo. Il rotore, in acciaio speciale, è in tre pezzi: una parte centrale cilindrica, e due estremità d'albero ad essa imbullonate. Gli anelli sono facilmente accessibili, essendo in una incastellatura esternamente ai supporti. Il ventilatore è montato all'estremità d'albero dell'alternatore ed aspira l'aria calda dall'interno di quest'ultimo che viene poi convogliata in un refrigerante posto sotto l'alternatore. L'eccitatrice del generatore è montata all'estremità del gruppo ed è comandata dall'albero del ventilatore. Particolarmente interessanti sono gli impianti di depurazione dell'acqua d'alimentazione e di ricupero del calore contenuto nel vapore sottratto alla turbina. Sopra i dettagli di queste installazioni, l'A. si sofferma diffusamente. *V. D. Ma.*

MATERIALI.

R. F. EDGAR — **Acciaio al silicio sottoposto ad eccitazione con corrente alternata o continua.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 318-322, con 11 fig.). **26 d**

In parecchi casi può avvenire che sia i trasformatori di potenza sia i riduttori di misura vengano soggetti ad una eccitazione a corrente continua; in tal caso le perdite nei nuclei magnetici e le caratteristiche di essi in simili condizioni assumono importanza pel dimensionamento e la precisione dei trasformatori o dei riduttori. In altri apparecchi può avvenire che si verifichi contemporaneamente una eccitazione a corrente alternata e una a corrente continua, alterando le caratteristiche dei rispettivi circuiti magnetici. L'A. riferisce circa una serie di misure eseguite su lamiere con basso od alto tenore di silicio ad eccitazione composta alternata e continua. Le prove furono spinte ad elevati valori della densità di flusso sia continuo che alternato; la somma delle due componenti del flusso si è fatta arrivare al valore massimo di 20.000 gauss. Si è riconosciuto che al di sopra di un certo valore « critico » della densità di flusso alternato la sovrapposizione di una eccitazione continua fa sempre diminuire le perdite per isteresi; invece al di sotto di tale valore critico del flusso alternato, la sovrapposizione di una eccitaione continua di valore crescente produce prima un aumento poi, dopo raggiunto un massimo, tende a produrre una diminuzione delle perdite per isteresi. Il valore critico delle densità di flusso alternato per l'acciaio al silicio sta fra 13.200 e 13.800 gauss. Per qualunque valore della densità di flusso alternativo, la sovrapposizione di una eccitazione continua aumenta l'eccitazione alternativa. Per un dato valore della densità di flusso continuo (nel campo delle basse o medie densità) l'eccitazione a corrente continua viene leggermente diminuita dalla sovrapposizione di una eccitazione alternata debole ma viene accresciuta se quest'ultima è intensa; nel campo delle elevate densità di flusso si ha invece sempre una aumento della eccitazione continua. *N.*

MECCANICA.

G. BIASI — **Bilanciamento dinamico dei rotori sui loro stessi supporti.** (L'En. Elettr., gennaio 1934, pag. 31-35, con 7 fig.). **27**

Mentre il bilanciamento dinamico dei rotori di nuova costruzione è relativamente semplice da farsi in officina, assai più complesso è il problema quando si debba fare tale operazione su macchine in esercizio che non possono essere trasportate. Avviene talvolta che le macchine presentino, dopo un certo periodo di esercizio, sbilanciamenti sensibili in seguiti a usure o deformazioni, ecc. Basta ad esempio, a 3000 giri per minuto, lo sbilanciamento di un grammo con un raggio di un metro per produrre una forza centrifuga di kg 9. L'A. descrive un metodo mediante il quale, seguendo una serie di osservazioni sulle vibrazioni indotte sui suoi supporti dal rotore di una macchina è possibile determinare la posizione e la grandezza delle masse da aggiungere per ottenere l'equilibramento. Siccome si tratta di vibrazioni molto piccole, viene fatto uso di un dispositivo amplificatore basato sul principio della variazione di capacità elettrostatiche e di un circuito a valvole ioniche, che viene dettagliatamente descritto. Il metodo di bilanciamento non richiede la misura dell'ampiezza delle vibrazioni, ma soltanto misure di fase e le osservazioni possono essere eseguite a velocità notevolmente ridotta. Con questo metodo, di cui viene esposta minutamente la tecnica di applicazione, sono stati eseguiti bilanciamenti di mole a velocità di 2000 giri al minuto ed oltre, nonchè di dischi e di rotori di forma allungata a velocità di circa 600 giri al minuto. Il metodo si presta a molte utili applicazioni in parecchi casi. *Ri.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

M. STÖHR — **Motori monofasi con valvole elettroniche adatti per qualunque frequenza.** (E. u. M., N. 45, 5 novembre 1933, pag. 589-595, con 7 fig.). **29 c**

Il motore descritto dall'A. è costruito come un motore sincrono: gli avvolgimenti di lavoro e di campo sono peraltro collegati ad una valvola o ad un sistema di valvole elettroniche, solitamente a vapore di mercurio. La valvola adempie alle funzioni di collettore e conferisce al motore delle caratteristiche di funzionamento simili a quelle di un motore monofase a collettore. Svariati sono i sistemi di collegamento fra motore e valvola-collettore; con qualche accorgimento è pure possibile l'impiego di avvolgimenti chiusi per lo statore, i quali consentono ovviamente una migliore utilizzazione del motore. Il dimensionamento della macchina è indipendente dalla frequenza della rete di alimentazione; l'avviamento, la regolazione della velocità, l'inserzione o la disinserzione del motore possono essere effettuati col semplice

controllo delle griglie della valvola. La mancanza del collettore meccanico rende superflue le limitazioni della tensione di esercizio imposte ai normali motori monofasi di trazione. Anzi, la tensione elevata, migliorando il rendimento della valvola, rende più economico l'esercizio del motore. Gli stessi motori sono adatti per alimentazione con una rete trifase e possono trovare impiego, oltre che nella trazione, negli impianti industriali, particolarmente là dove sono richiesti motori a corrente alternata a velocità regolabile di potenza rilevante.
V. D. Ma.

R. E. Helmund, C. G. Veinott — **Avvolgimenti irregolari nei motori a induzione con rotore avvolto.** (Elec. Eng., febbraio 1934, pag. 342-346, con 8 fig.). **29 a**

Come è noto si costruiscono spesso motori a induzione nei quali il numero di cave per polo e per fase non è un numero intero. L'A. dimostra come in qualche caso tale sistema costruttivo possa condurre ad inconvenienti sensibili specialmnte quando si tratti di motori a rotore avvolto. Quando la distribuzione dell'avvolgimento indotto non coincide esattamente con quello dell'avvolgimento induttore, si genera un flusso di dispersione differenziale; questo effetto si presenta particolarmente sentito quando si verifica la disposizione costruttiva suddetta e ciò porta come conseguenza un minore rendimento del motore e una minore coppia torcente. Per lo studio di questi problemi è utile fare uso del diagramma che l'A. chiama di Georges, che è il diagramma vettoriale delle forze magnetomotrici. L'autore indica come tale diagramma possa essere costruito e come si possa utilizzare nello studio del comportamento degli avvolgimenti irregolari. In generale la dispersione differenziale è tanto minore quanto più il diagramma di Georges si avvicina alla forma circolare. L'uso di questo diagramma è chiarito con alcuni esempi particolari. Questa considerazione è esposta anche riguardo all'uso del diagramma di Georges relativamente ad avvolgimenti di vario genere. *N.*

MOTORI PRIMI.

I problemi moderni relativi all'iniezione nei motori Diesel. (La Tech. Mod., 1 febbr. 1934, pag. 102-104, con 3 fig.). **30 d**

Il problema dell'iniezione nei motori Diesel è complicato dai fenomeni secondari che accompagnano l'azione meccanica della pompa. Da accurate indagini è emerso che a periodo di iniezione terminato si ha una specie di sovrapressione che provoca una nuova apertura della valvola d'iniezione; ciò non riesce desiderabile agli effetti di un razionale funzionamento. Una serie di interessanti osservazioni è stata tradotta in curve: e queste chiaramente dimostrano l'esistenza di fenomeni oscillatori nel fluido agente. Queste oscillazioni si presenterebbero sotto forma di onde di velocità e di onde di pressione: le prime si smorzerebbero, le seconde agirebbero per accumulazione. Sono riportate le curve sperimentali di Berg e Rode, quelle di Schweitzer e quelle relative alle prove condotte presso l'A. E. G. In vista di ciò l'attenzione è rivolta allo studio della forma più adatta da assegnare all'orificio di polverizzazione del combustibile, di cui vien fatta una dettagliata disanima, assieme all'azione della profondità e penetrazione del getto. Vengono così passati in rassegna i diversi sistemi d'iniezione, con le relative velocità d'iniezione e profondità di penetrazione, a cui particolarmente si riferiscono le prove eseguite dell'A. E. C. *E. R.*

RADIOTECNICA.

J. v. Frommer — **Calcolo della resistenza di preinserzione e della sorgente di alimentazione per valvole stabilizzatrici.** (E. T. Z., N. 35, del 31 agosto 1933, pag. 839-841, con 2 fig.). **34 b**

L'A. espone come egli abbia in questi ultimi tempi nel laboratorio di ricerche della Tungsram fatto impiego per diversi usi di sistemi stabilizzatori comprendenti tubi termoionici. Per questo impiego bisogna munire le valvole di resistenza stabilizzatrice: l'A. indica il modo di calcolarla; indica anche come deve essere commisurata la sorgente di energia. *Tt.*

W. Fehr e W. Hubmann — **Misure di conducibilità e dell'angolo di perdita in condensatori in carta con carico addizionale sotto correnti ad alta frequenza.** (E. T. Z., N. 34, del 24 agosto 1933, pag. 819-822, con 11 fig.). **34 g**

Gli AA. studiano il comportamento di condensatori in carta del tipo usualmente in commercio nel caso in cui essi vengano sottoposti ad un carico addizionale con correnti ad alta frequenza. Dall'esame dei risultati degli studi fatti si vede che nell'impiego dei condensatori in dispositivi di protezione contro disturbi dovuti a scariche ad alta frequenza bisogna tener conto che il carico in tali casi risulta di parecchie volte superiore al normale. *Tt.*

R. M. Somers — **Un miglioramento nei voltmetri elettronici.** (Proc. I.R.E., gennaio 1933, XXI, 1, pag. 56-62, con 5 fig.). **34 g**

Viene descritto un voltmetro elettronico per tensioni a frequenza acustica, il cui funzionamento dipende quasi esclusivamente dall'amplificazione del tubo ed è quindi molto stabile. Può essere costruito sia con un solo tubo, che lavora come amplificatore di classe A, con trasformatore inserito nel circuito anodico e strumento di misura sul secondario, sia con uno stadio amplificatore posto in precedenza. In ogni caso il voltmetro descritto riunisce la comodità di un'unica alimentazione per la placca e per il filamento, col vantaggio di una taratura che consente la lettura diretta in volt (valori efficaci) sullo strumento di misura (millivoltmetro con termocoppia o milliamperometro con rettificatore a ossido di rame).

La stabilità della taratura è molto grande; dopo un anno e mezzo di uso, un voltmetro elettronico costruito in questo modo mostrò una variazione di taratura solo del 0,1 per cento.

Il campo di frequenze per cui l'apparecchio può impiegarsi va da 0 a 10.000 hertz. Fra 50 e 6000 hertz l'errore è del 5 %. Per le altre frequenze sono riportate nell'articolo originale le curve dei coefficienti di correzione. *E. Se.*

C. N. Smyth — **Un voltmetro elettronico a varie portate, alimentato con tensione normale a frequenza industriale.** (W. E. a. E. W., marzo 1933, X, 114, pag. 134-137, con 6 fig.). **34 g**

Scopo dell'articolo è di indicare i dati ed i particolari costruttivi di un voltmetro elettronico, già costruito ed esperimentato, con alimentazione fatta completamente in corrente alternata a frequenza industriale (e perciò facilmente trasportabile), adatto per radiofrequenze, con varie portate (in modo da coprire una gamma estesa di tensioni) ed a consumo ridottissimo.

Il voltmetro e l'alimentatore costituiscono due elementi separati ed accuratamente schermati. Lo strumento è tarato in valori efficaci di tensione con portata fino a 150 V, suddivisa in cinque scale; la taratura dipende dalla forma di tensione applicata ed è corretta solo per tensioni sinoidali pure; è indipendente, entro ampi limiti, dal valore della tensione di alimentazione applicata. La capacità di entrata dell'apparecchio è di 15 $\mu\mu$F; la resistenza effettiva è di 7 MΩ per frequenze di 1200 kHz e superiore a 12 MΩ per frequenze inferiori a 600 kHz. *g. a.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

J. Fallou — **A proposito degli effetti di induzione elettromagnetica fra le linee di trasmissione di energia e le linee di telecomunicazioni.** (Bull. Soc. Franc. Electr., marz o1934, pag. 229-248, con 5 fig.). **38 c**

Vengono richiamate le direttive formulate dal Comitato Consultivo Internazionale delle Commissioni telefoniche per determinare le condizioni ammissibili di allontanamento e di lunghezza dei tratti paralleli fra le linee di trasporto di energia e quelle di telecomunicazione, affinchè non si abbiano effetti nocivi di induzione su queste ultime. Tali direttive si basano sul concetto che vi siano condizioni pericolose, qualora le tensioni indotte sui conduttori della linea telefonica superino il valore efficace di 300 V, ed in tal caso viene consigliato di allontanare una delle linee. L'A. osserva che non sempre una tensione indotta di 300 V costituisce senz'altro una condizione di pericolo e che d'altra parte si può diminuire tale tensione senza ricorrere all'allontanamento della linea. Ciò che può riuscire pericoloso non è la tensione indotta, ma la differenza di potenziale che può manifestarsi fra il circuito telefonico e la terra e l'intensità di corrente di circolazione che ne può derivare. L'A. dimostra come con qualche accorgimento nella disposizione del circuito telefonico si possano rendere inoffensive tensioni anche notevolmente superiori a 300 V. D'altra parte l'A. illustra altri dispositivi che possono diminuire la tensione indotta e che si basano sull'uso di un circuito ausiliario percorso da una corrente proporzionale alla componente omopolare delle correnti della linea di energia, per mezzo del quale si può indurre nel circuito di telecomunicazione una forza elettromotrice sensibilmente eguale e di segno contrario a quella indotta dalla linea di energia. L'A. dimostra come debba essere disposto questo circuito ausiliario nei principali casi della pratica.
Ri.

H. Jannes, P. Marzin — **Ricerche sulla costruzione di circuiti ad alta frequenza (100000 per/sec) per la telefonia e la televisione.** (Bull. Soc. Franc. Elec., febbraio 1934, pag. 193-218, con 9 fig.). **38 c**

L'Amministrazione Postale Frencese ha intrapreso la costruzione di una rete di centrali di radiodiffusione, che saranno in numero di 9, collocate a distanze da km 25 a 35 dalle grandi città. Per collegare le centrali ai rispettivi auditori, che sono situati in città, si dovranno installare dei cavi. In tale occasione si è pensato di costruire i cavi in modo che contenessero anche circuiti speciali per la televisione, di cui si prevedono grandi sviluppi.

Gli specialisti di televisione ritengono che tali circuiti debbano poter trasmettere una banda di frequenze fino a 100.000 per/sec con un affievolimento chilometrico inferiore a 0,11 neper; tale frequenza corrisponde alla trasmissione di un'immagine scomposta in 8000 punti con 25 immagini per secondo. D'altra parte la trasmissione su cavo con frequenze molto elevate è interessante anche per la telefonia commerciale nei riguardi della possibilità di aumentare il numero di conversazioni simultanee su ciascun circuito. E' noto che nella telefonia commerciale le massime frequenze arrivano a 3000 per/sec, mentre nella trasmissione della musica nei radiocircuiti raramente si arriva a 13.000 per/sec.

Un cavo di prova americano ha permesso di trasmettere fino a 40.000 per/sec, mentre già un cavo francese contiene un circuito speciale formato da una coppia di mm 1,8 schermata, che è utilizzato fino a 50.000 per/sec per servizi di televisione. Il problema di arrivare a 100.000 per/sec presenta grandi difficoltà e l'A. riferisce circa gli studi teorici e sperimentali che sono stati a tale scopo eseguiti. Uno dei più grandi inconvenienti dei circuiti a fili paralleli consiste nelle perdite di energia nello schermo del cavo derivanti dalle correnti di Foucault che il campo magnetico creato dalle correnti nei fili genera nel conduttore di schermo. Per eliminare tali perdite si può ricorrere a conduttori concentrici per i fili di andata e di ritorno; in tal modo il campo magnetico al di fuori del conduttore esterno riesce nullo. L'A. riporta parecchie considerazioni su tali conduttori e ne riporta gli elementi di calcolo, dimostrando come essi risultino convenienti allo scopo. *Ri.*

M. J. O. STRUTT — **Metodo semplice di misura dell'attenuazione lungo le linee di trasmissione.** (W. E. a. E. W., marzo 1933, X, 114, pag. 139-140). **38 a**

La nota ricorda brevemente cinque metodi in uso per la misura dell'attenuazione e le condizioni in cui ciascuno di essi è meglio applicabile. Propone un nuovo metodo con cui l'attenuazione si ricava in maniera molto semplice dal rapporto fra le tensioni misurate all'uscita (V_2) ed all'entrata (V_1) della linea. La misura va eseguita dopo aver ottenuto la condizione di massimo di tale rapporto, variando la lunghezza l della linea o, più comodamente, la frequenza f di alimentazione; si può allora ritenere $V_1/V_2 = \cosh \alpha\ l$, dove α è l'attenuazione.

Si riportano i dati di misure eseguite su cavi telefonici e si confrontano con quelli ricavati dalle misure eseguite secondo uno degli altri metodi citati. Si rileva come il metodo esposto si presti per misure su cavi e su linee di alimentazione di antenne per onde corte. *g. a.*

TRASFORMATORI.

P. L. BELLASCHI — **Comportamento dei trasformatori a nuclei nei riguardi delle onde di impulso.** (L'Elettrot., 5 gennaio 1934, pag. 1-14, con 30 fig.). **39 a**

E' richiamata la teoria generale del modo di distribuirsi dei valori della tensione nell'interno dell'avvolgimento di un trasformatore, quando esso venga colpito da un'onda di sovratensione a fronte ripido. E' in particolare considerato il caso dei trasformatori di tipo a nucleo, studiandone la distribuzione iniziale della tensione all'atto dell'arrivo dell'onda d'impulso, nonchè le modalità di penetrazione dell'onda nell'interno dell'avvolgimento a partire dalle spire collegate alla linea. Numerosi rilievi sperimentali oscillografici sono riportati ad illustrare i risultati delle teorie esposte. Vengono poi trattati i tipi di trasformatori con avvolgimento a nucleo schermati, dimostrando l'utilità di tali dispositivi per una migliore distribuzione dei gradienti di tensione. *Ri.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 d Un interessante esperimento di cucina elettrica per grande comunità è quello dell'Ospedale psichiatrico di Ancona descritto in *L'Ener. Elettr.* del marzo 1934. Il numero dei conviventi può arrivare a 1200 persone e per tale numero è proporzionata la cucina, la quale comprende 8 pentole elettriche della capacità da 100 a 300 litri ciascuna, con potenze impegnate da 11 a 30 kW; una grande cucina capace di impegnare una potenza di 32 kW; una caffettiera da 120 litri per 14 kW; 2 friggitrici da 7 kW ciascuna; un armadio elettrico da 12 kW e uno scalda acqua da 2000 litri per una potenza di 24 kW. Quest'ultimo viene inserito automaticamente nelle ore notturne e può portare l'intera massa d'acqua a 90°. La tariffa dell'energia nelle ore notturne dalle 21 alle 7 è circa la metà di quella nelle altre ore. I primi risultati di esercizio hanno dato un consumo giornaliero di circa 0,514 kWh per persona, di cui 0,232 kWh a tariffa diurna e 0,282 a tariffa notturna. La utilizzazione risulta di circa 2200 ore sulla punta massima. Complessivamente i risultati sono stati incoraggianti dal punto di vista economico. *Ri.*

5 c Sulla resistenza dei collegamenti saldati agli sforzi ripetuti sono contenute interessanti notizie in *Arcos* (gennaio 1934). Sui risultati delle prove di fatica influisce molto oltre al valore della tensione iniziale, anche la forma iniziale del pezzo. Tale influenza è dovuta alla irregolarità nella distribuzione delle tensioni, specialmente in vicinanza dell'intaglio praticato sulle teste di saldatura. Si osserva nelle esperienze che l'influenza dell'intaglio è tanto più piccola, quanto maggiore è il carico statico iniziale, al quale si sovrappone il carico dinamico ripetuto. L'effetto della saldatura dipende anche dalla forma del cordone di saldatura. I collegamenti testa a testa senza intaglio sono i preferibili sotto questo aspetto. Seguono i collegamenti senza ricoprimento (a croce) saldati mediante cordoni frontali. Risultati meno buoni dànno i collegamenti a ricoprimento, e sovrapposizione o con coprigiunti. Ogni soffiatura od imperfezione riesce assai dannosa. *Ri.*

CONDUTTURE.

9 b Il calcolo dello sforzo alla sommità di un palo di linea di trasmissione, nel caso che le portate adiacenti siano eguali e gli appoggi si trovino alla stessa altezza è ripreso in *R. G. E.* (13 gennaio 1934 a pagg. 47-48) in contradditorio con il calcolo indicato dal Sindacato francese dei produttori e distributori di energia elettrica, il quale, secondo l'autore, conduce a risultati erronei senza che per altro la trattazione numerica appaia semplificata. *G. Cc.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 c La cellula fotoelettrica a tipo « fotronico », esempio di applicazione di cellule ad effetto diretto, composta essenzialmente di una placca di ferro sulla quale è stato deposto uno strato di selenio ricoperto di una pellicola metallica è descritto in *R. G. E.* (27 gennaio 1934, pagg. 125-29) da Higonnet il quale ne magnifica i pregi: corrente fedelmente proporzionale al flusso luminoso, coefficiente di temperatura trascurabile, durata pressochè indefinita essendo a funzionamento puramente elettronico. Esso è indicato specialmente per le misure di illuminazione, per determinazioni calorimetriche, di opacità e trasparenza, e costituisce un relais sensibilissimo. *Gi. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 f Le caratteristiche di riflessione dei diversi materiali impiegati come rivestimento stradale, hanno formato oggetto di una serie di ricerche sperimentali nell'intento di portare un contributo al miglioramento dell'illuminazione delle grandi vie di comunicazione. Di tali ricerche riferisce Cohu in *R. G. E.* (3 febbraio 1934 a pagg. 147-55) prima trattando in forma generale dello scopo e delle condizioni degli esperimenti, poi descrivendo le modalità e l'apparecchiatura delle prove: scelta della sorgente luminosa e del suo sopporto; sopporto del campione di rivestimento in esame; strumenti di misura e loro disposizione, non mancando di mettere in evidenza le cause d'errore e quindi la precisione delle misure e facendo cenno alla determinazione del fattore di brillantezza. *G. Cc.*

IMPIANTI.

20 i La stazione di smistamento all'aperto di Groditz (Germania) è oggetto di descrizione in *R. G. E.* (3 marzo 1934, pagg. 283-86) da parte di Kroff che mette in evidenza le caratteristiche dell'impianto dove trovano impiego interruttori ad espansione a 100 kV e si utilizza per i comandi a distanza l'aria compressa. *G. Cc.*

20 f E' stata costruita **una centrale termoelettrica nel centro della Siberia** della potenza di 120.000 kVA equipaggiata con 4 gruppi da 30.000 kVA; l'energia prodotta serve per il 40 % per alimentare il macchinario elettrico di un grandioso impianto siderurgico in via di costruzione ed il rimanente viene trasmesso con una linea trifase a 110.000 kV alle miniere di carbone e di ferro dei monti Altai dalle quali si estraggono le materie prime che vengono poi lavorate e trattate nell'impianto siderurgico. (*The El. J.* febbraio 1934, pagg. 62-67 con 4 figure). La località scelta si trova a 500 km a sud della transiberiana ed a 4.000 km ad est di Mosca; nel 1928 era ancora disabitata mentre attualmente la città di Kutznek conta 150.000 abitanti. L'impianto siderurgico ha in funzione al presente due alti forni con una produzione giornaliera di 1600 tonn di ferro; la lavorazione dei profilati di vario tipo viene eseguita con un grande laminatoio avente una capacità di produzione di 1.250.000 tonn di ferro lavorato all'anno. Attualmente nell'impianto siderurgico sono occupate 12.000 persone, ma durante la costruzione il numero degli operai occupati salì fino a 40.000. *I. L.*

STATISTICA.

36 Un rapporto di S. Kloumann, riassunto in *E. u. M.* del 28 ottobre 1933 contiene una rassegna sulle **disponibilità di energia in tutto il mondo.** Una tabella riassume in particolare le potenze idriche disponibili ed utilizzate come segue:

	Abitanti (milioni)	Superficie (milioni di km²)	Potenza idrica (milioni di kW) disponibile	utilizzata
Europa	527	29	39	9,5
Nord America	145	22	49	12,5
Sud America	74	19	40	0,6
Asia	802	32	50	1,4
Africa	128	24	136	0,007
Australia	55	11	11,5	0,15

V. D. Ma.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 f Un dispositivo per il bloccaggio dei circuiti di forza motrice nelle ore di punta qualora l'energia sia in tali ore venduta a condizioni speciali di tariffìcazione è descritto in *R. G. E.* (3 febbraio 1934, pagine 157-60) da De Puymorin e Réménieras. Esso è particolarmente indicato in vista della sua semplicità, per gli impianti rurali in sostituzione di relais a tempo, ecc. E' costituito essenzialmente da una valvola a fusibile con resistenza di riscaldamento la quale interdisce la messa in carico di certi circuiti allorquando la resistenza è alimentata in condizioni determinate, condizioni che dipendono dal verificarsi di un periodo di punta. Naturalmente l'utente deve sapere preventivamente le ore in cui ha disponibile l'energia fuori punta; d'altra parte si può sempre inserire un segnalatore (lampada o suoneria) che indichi l'approssimarsi del periodo di bloccaggio, cosicchè il cliente possa intervenire e staccare il carico; senza di che il fusibile entrerebbe in azione producendo un'interruzione permanente. *G. Cc.*

40 g Sulla resistenza elettrica del corpo umano ed i pericoli derivanti da scosse elettriche sono esposte numerose notizie in *Bull. Soc. Franc. Elect.* del febbraio 1934, pagina 173. Bisogna distinguere fra la resistenza interna del corpo umano, che è relativamente costante, e la resistenza di contatti, compresa quella della pelle, che è invece variabilissima, secondo le condizioni e secondo la tensione applicata. Con corrente continua la resistenza del corpo diminuisce col crescere della tensione applicata; essa è più grande che con la corrente alternata (per bassi valori della tensione) e tende asintoticamente verso un valore limite che si può considerare come il vero valore della resistenza della parte del corpo interessata. La variazione della resistenza con l'aumento della tensione è specialmente notevole, quando il contatto fra il corpo e l'elettrodo è imperfetto, come avviene quando si afferra con la mano un elettrodo metallico. Si può ritenere come valore di sicurezza, in caso di corrente alternata, quello di 30 V anche per locali particolarmente umidi nelle condizioni più sfavorevoli. *Ri.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Gli effetti della crisi mondiale sulla produzione dell'energia elettrica. — Com'è noto, l'annata 1929 fu l'ultima del periodo di prosperità industriale del dopo guerra. Proprio in quell'anno si iniziò la grande crisi economica che ha sconvolto l'attività industriale di tutti i Paesi civili. Uno degli aspetti più significativi della crisi è stato certamente offerto dall'andamento della produzione dell'energia elettrica.

Fig. 1. — Andamento della produzione di energia elettrica nell'ultimo quinquennio.

Mentre negli anni precedenti alla crisi la produzione di energia presentava quasi dovunque un andamento decisamente crescente di anno in anno, tale tendenza si è poi nettamente invertita, o quanto meno assai fortemente ridotta, in tutti i Paesi civili.

Il primo dei grafici che riportiamo fa vedere chiaramente l'andamento della produzione di energia negli ultimi cinque anni. I diagrammi hanno un aspetto appiattito e spesso anche decrescente, che contrasta nettamente con la ripida pendenza che essi, com'è ben noto, possedevano negli anni precedenti. I diagrammi mettono però anche in evidenza la tendenza generale ad un miglioramento della situazione, che si è delineata nello scorso anno.

Fig. 2. — Andamento della produzione d'energia elettrica in ciascuno degli ultimi cinque anni rispetto all'anno precedente.

Il secondo grafico mette in evidenza anche meglio il fenomeno; come si vede, l'anno 1929 ha segnato ancora dovunque un forte incremento sulla produzione del 1928; ma nell'anno seguente e nei successivi la situazione si inverte nettamente e quasi dappertutto si manifestano diminuzioni talvolta assai sentite. La posizione dell'Italia risulta nel complesso buona avendo registrato soltanto nel 1931 una piccola contrazione mentre nel 1933 si è portata alla testa di tutte le Nazioni europee nella ripresa.

*

Consistenza della rete telefonica statale. — Dalla Relazione presentata dalla Azienda di Stato per i Servizi telefonici per l'esercizio finanziario 1932-33, desumiamo le seguenti notizie. Al 30 giugno 1933 la rete telefonica dell'Azienda era così costituita:

Circuiti aerei:			
Internazionali	N. 32	per km di circuito	2.267,000
Interurbani . . . . reali	» 117	id.	24.508,000
virtuali	» 6	id.	625,000
alta frequenza	» 12	id.	5.227,000
	N. 167	per un totale di km	32.627,000
Circuiti in cavo:			
Internazionali	N. 74	per km di circuito	14.261,000
Nazionali	» 267	id.	99.484,060
	N. 341	per un totale di km	113.745,060

Collegamento radiotelefonico Sardegna-Continente:

Ponte-radio Fiumicino-Golfo Aranci	km	230,000
Collegamento Roma-Fiumicino	»	31,088
Collegamento Golfo Aranci-Terranova Pausania . .	»	15,788
per un totale di	km	276,876

Complessivamente si avevano quindi:

N. 106 circuiti internazionali con uno sviluppo in territorio italiano di	km	16.528,000
» 403 circuiti nazionali reali e virtuali per un complessivo sviluppo di	»	130.120,936
Totale . . .	km	146.648,936

I circuiti internazionali in cavo collegavano: *Firenze* con Zurigo; *Genova* con Zurigo, Parigi, Londra, Berlino; *Milano* con Zurigo, S. Moritz, Lugano, Chiasso, Francoforte, Basilea, Amsterdam, Berna, Berlino, Vienna, Londra, Locarno, Parigi, Bruxelles, Bellinzona, Monaco; *Roma* con Londra, Berlino, Zurigo, Ginevra, Parigi, Budapest, Vienna, Coltano; *Torino* con Zurigo e Lugano; *Trieste* con Vienna, con Villacco, Graz, Linz, Klagenfurt, Praga, Monaco, Budapest; *Udine* con Villacco; *Venezia* con Vienna e Zurigo.

Durante l'esercizio finanziario 1932-33 la rete telefonica aerea ha subito una diminuzione di 20 circuiti per km 4820 in conseguenza della attivazione dei nuovi circuiti in cavo che in qualche caso hanno reso superflua la coesistenza di alcuni di quelli aerei.

Per migliorare le comunicazioni telefoniche interurbane di transito si è provveduto alla installazione di amplificatori sui cordoni.

A Messina è stato attivato l'impianto di tre amplificatori sui cordoni migliorando sensibilmente il traffico della Sicilia con la rete nazionale.

A Bologna, con l'attivazione di cinque nuovi posti di lavoro riservati al servizio dei transiti statali e misti, si sono messi a disposizione per il servizio di transito n. 6 amplificatori sui cordoni, che si sono subito dimostrati insufficienti rispetto al grandissimo numero di comunicazioni che avrebbero bisogno di essere amplificate.

A Genova, nella nuova centrale interurbana di via Maragliano sono stati installati n. 6 amplificatori sui cordoni.

A Sassari, si provvede ad installare un secondo amplificatore sui cordoni, per permettere la contemporanea utilizzazione del cavo sottomarino e del ponte-radio per comunicazioni di transito attraverso l'ufficio telefonico di quella città.

A Milano, dopo lunghi studi d'accordo con la Società concessionaria S.T.I.P.E.I., si è riconosciuta la necessità e l'urgenza di provvedere nel minor tempo possibile all'equipaggiamento di speciali posti di transito muniti di 20 amplificatori sui cordoni.

Indipendentemente dagli impianti di amplificatori sui cordoni, che in ogni modo hanno avuto finora scarsa applicazione nella rete nazionale anche a causa del loro costo di installazione e di esercizio, l'Azienda ha nei limiti del possibile e compatibilmente con le esigenze tecniche degli impianti, provveduto all'adattamento di alcuni circuiti in cavo a quattro fili opportunamente dotati di soppressori d'eco, al servizio di transito, abbassandone l'equivalente di trasmissione fin quasi a zero.

Il risultato degli esperimenti eseguiti è stato soddisfacentissimo; per cui si sono finora equipaggiati i seguenti circuiti a equivalente zero, specialmente destinati ai transiti:

N. 1 Milano-Roma, con soppressore d'eco a Firenze.
N. 1 Milano-Napoli, con soppressore d'eco a Firenze.
N. 1 Bologna-Roma, con soppressore d'eco a Firenze.
N. 1 Trieste-Roma, con soppressore d'eco a Udine.
N. 1 Torino-Roma, con soppressore d'eco a Firenze.
N. 2 Roma-Napoli.
N. 1 Napoli-Bari.

Con l'estensione dell'equipaggiamento della rete nazionale, in dipendenza della progettata posa dei nuovi cavi Torino-Modane e Milano-Casteggio, si stabilirà una rete di circuiti per transiti a equivalente zero collegante due a due tutti i nodi principali di traffico.

Si sono trasportate a Trento e riattivate le apparecchiature già in servizio a Trieste per la soppressa comunicazione ad alta fre-

quenza Bologna-Trieste. Si è così stabilita una nuova linea diretta di comunicazione fra Bologna e Trento, molto utile per il traffico.

Si è studiato l'impianto di tre comunicazioni ad alta frequenza tra Genova e Ventimiglia, destinate ad essere prolungate, mediante la costruzione di circa km 15 di nuova linea aerea in filo di bronzo da mm 3, fino al confine francese. Ivi le nuove comunicazioni s'innesteranno al cavo sotterraneo interurbano che la Francia ha già posato e costituiranno nuove linee telefoniche dirette colleganti Genova con Marsiglia e Lione.

L'attivazione del cavo interurbano sotterraneo fra Napoli e Bari ha reso disponibili le apparecchiature per la comunicazione ad alta frequenza già attiva fra le due città. Si è pertanto progettato di trasportare le apparecchiature stesse a Foggia per costituire una nuova comunicazione ad alta frequenza Napoli-Foggia, utile per migliorare il traffico di Foggia e dell'Abruzzo con Napoli.

*

A proposito del **pontone-grue da 500 tonnellate** di cui è fatta parola nell'articolo su « La propulsione elettrica nella Marina Italiana » pubblicato su questo giornale nel fascicolo del 15 giugno 1934, la Soc. An. Vanossi ci prega di precisare che parte dell'apparecchiatura elettrica, e precisamente il banco di manovra, con cinque manipolatori (vedi fig. 16 dell'articolo citato), tutti i grossi teleruttori a corrente continua controllanti i circuiti dei motori e qualche altra parte secondaria, fu studiato ed eseguito nel suo stabilimento di Milano, seguendo naturalmente lo schema generale dato dai Cantieri riuniti dell'Adriatico costruttori del pontone-grue.

:: :: LA NOSTRA INDUSTRIA :: ::

*In questa rubrica vengono pubblicate a titolo **assolutamente gratuito** ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Avviatore automatico per motori elettrici.

I numerosi tentativi che sono stati fatti per sottrarre l'avviamento di un motore elettrico dall'azione diretta dell'operaio, ben lontano spesso dal compierla ordinatamente, o per pigrizia o neghittosità disposto a non ripeterla quando per la inattività di una macchina operatrice anche il motore potrebbe essere arrestato, dimostrano come il problema non sia fra i più trascurabili di una seria organizzazione razionale di una officina o stabilimento o laboratorio industriale.

D'altra parte la introduzione nel campo tecnico dei motori a induzione a doppia gabbia di scoiattolo, se ha concesso di eliminare le resistenze di avviamento, ha per converso richiesto particolari accorgimenti nella alimentazione dello statore per attenuare il forte afflusso di corrente allo spunto, il quale, non foss'altro, provoca antipatiche e nocive oscillazioni di tensione sulle reti.

Fig. 1.

Gli avviatori automatici, poi, che non consentono la messa in corto circuito degli anelli, sono del tutto incompleti, obbligando a funzionare con spazzole abbassate ed è noto che il dimensionamento di esse e degli anelli è — anche per ragioni economiche — ridotto al minimo trattandosi di funzione transiente; ma non è lecito tenerle permanentemente abbassate se si vogliono evitare usure e riscaldamenti inutili.

Emerge da tutto ciò che l'avviamento di un motore asincrono ad anelli a mezzo di graduale esclusione di resistenze e successiva cortocircuitazione degli anelli è ancora, salvo casi eccezionali, la soluzione più logica e pertanto ancora la preferita dagli industriali.

Un avviatore automatico che compie ordinatamente tutte le operazioni che deve fare l'operaio, in un tempo prestabilito ed — occorrendo — regolabile caso per caso, ha costruito l'Officina Calzoni di Bologna per suggerimento del Prof. Sartori.

Esso è essenzialmente costituito da un cilindro entro il quale, sotto la pressione di olio ottenuto da una pompa rotativa mossa da un motorino elettrico di 300 watt, si sposta uno stantuffo, il cui movimento determina ordinatamente la esclusione delle resistenze di avviamento e poi effettua il sollevamento delle spazzole e la chiusura in corto circuito degli anelli. Lo stantuffo si sposta reagendo contro l'azione di una molla cilindrica (che è poi quella che rimette il sistema nella posizione di partenza), ed il cilindro entro cui esso si muove è provvisto nella sua prima parte di alcune feritoie comunicanti con delle capacità (venute di fusione) le quali debbono successivamente riempirsi di olio. Così si ottiene che il movimento dello stantuffo avvenga a scatti restando fermo durante il tempo che la pompa impiega a riempire una cavità. Ad ogni passaggio da una posizione alla successiva avviene la disinserzione di una resistenza, essendo il movimento dello stantuffo comunicato al reostato.

Fig. 2.

Giunto lo stantuffo a circa metà della sua corsa il reostato risulta completamente escluso. Lo stantuffo procede ancora senza più influire sul reostato e poichè la seconda metà del cilindro non ha più feritoie, continua senza più fermarsi operando in questa seconda metà della sua corsa il sollevamento delle spazzole e chiudendo il corto circuito, sostituendosi così alla mano dell'uomo.

Se viene a mancare la corrente (oppure questa si toglie) il motorino della pompa si arresta e le palette radiali della pompa rientrano completamente nelle loro sedi. Con ciò è come si aprisse una valvola di scarico. Sotto l'azione della molla cilindrica lo stantuffo effettua la sua corsa di ritorno scaricando tutto l'olio entro il serbatoio e l'apparecchio rientra così in un tempo brevissimo nella sua posizione di partenza. Esso è pronto per effettuare un nuovo avviamento al sopraggiungere della corrente.

Si intende da quanto sopra che il motorino della pompa deve restare costantemente in funzionamento per conseguire l'automaticità della rimessa a zero del sistema se la corrente viene a mancare. Ma l'energia assorbita in regime per mantenere in moto la pompa è appena dell'ordine di 50 watt. Quindi trattasi di un consumo insignificante rispetto all'ufficio che è affidato all'avviatore.

La fig. 1 mostra in A il corpo dell'avviatore con la piccola pompa centrifuga (a sinistra), mossa dal piccolo motore m. Lo stantuffo, di cui si è parlato dianzi, fa compiere una rotazione di circa 120 gradi alla puleggina P che comanda l'albero del reostato R (lo stesso che viene fornito assieme al motore principale M). Questa rotazione avviene a intervalli per escludere una terna di resistenze alla volta. La fase finale della corsa dello stantuffo aziona il rocchetto I che con catena Galle o fune metallica aziona il pignone R (da montarsi in luogo

Fig. 3.

della leva N). Effettuato il sollevamento delle spazzole ed il corto circuito degli anelli, il motore M è in regolare funzionamento.

Così disposte le cose è ovvio che se la corrente viene a mancare tutto ritorna automaticamente nella posizione di riposo; quando la tensione ritorna sulla linea, il motore ritorna ad avviarsi spontaneamente. Di regola l'avviamento si effettuerà manovrando un piccolo interruttore, a portata di mano dell'operaio, per azionare il motorino m, dopo aver chiuso l'interruttore principale del motore principale M. Ma per il caso che interessasse escludere anche la tensione dal motore M ad ogni interruzione di lavoro è previsto l'uso dell'olio in pressione per il comando dell'interruttore principale. A questo og-

getto la comunicazione della pompa centrifuga col corpo dell'avviatore è ottenuta con un tubo esterno (visibile in figura) per inserirvi (collocato vicino o lontano) il comando dell'interruttore principale.

E' superfluo far rilevare che l'avviatore descritto è adatto a funzionare a distanza qualsiasi mercè l'impiego di una conduttura pilota che azioni il motorino *m*, restando il motore *M* ovunque collocato. E' anche intuitivo che la conduttura pilota potrà essere messa in tensione in un modo qualsivoglia (oltre che a mano) da un relais controllato o dal livello di un liquido in una vasca o in un canale, dalla pressione in un serbatoio, dalla temperatura in un ambiente e così via.

Fin qui si è parlato dell'azionamento di un motore asincrono. Ma è intuitivo l'impiego che dell'accennato avviatore si può fare nel caso di motori a corrente continua che quasi sempre si incontrano nelle svariatissime applicazioni dell'energia elettrica nella marina mercantile e nella marina da guerra.

Le due vignette che accompagnano l'articolo mostrano, sotto due viste diverse, l'installazione di uno degli avviatori, come prima descritto, nell'impianto irriguo consorziale di Cusana nella Bonifica della Bassa Parmense.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

W. KITTLER. — *Der internationale elektrische Energieverkehr in Europa.* — Monaco - R. Oldenbourg, 1933. — Un volume di cm 17×24 cm di 166 pag. e 11 tavole fuori testo. — Prezzo 10 marchi.

Il problema degli scambi internazionali di energia elettrica è uno di quelli che da tempo si agitano e che, rispondendo spesso a situazioni naturali di risorse energetiche e di richieste di consumo, avrebbero trovato da tempo una soluzione se considerazioni di ordine politico non si fossero sovrapposte a quelle strettamente tecniche ed economiche. L'attuale crisi industriale ha reso meno urgente il problema ma esso non mancherà di ripresentarsi quando la situazione dell'Europa si sarà un poco sistemata e la ripresa dei consumi si accentuerà.

Riesce perciò interessante il presente volume che documenta la situazione di fatto attuale e prospetta quanto è stato fatto finora in proposito. Dalle 11 carte geografiche allegate si riconosce che in realtà si è fatto più di quanto generalmente si ritiene e che già assai numerosi sono gli allacciamenti e gli scambi di energia fra nazioni confinanti.

Indipendentemente dal valore, sempre discutibile, delle considerazioni di indole generale esposte dall'A., sta il fatto che la ricca documentazione presentata non soltanto nelle tavole grafiche ma anche nei capitoli del testo dedicati ai singoli Stati europei, può riuscire assai interessante e molto utile a quanti vogliano o debbano occuparsi del problema, destinato indubbiamente ad assumere una importanza sempre crescente.

*

BLASIUS. — *Mechanik - zweiter Teil: Elastizität und Festichkeit.* — (Amburgo - Boysen und Maasch, 1933. — Un vol. di cm. 14,5×12 di 143 pagine con 124 pagine - Senza indicazione di prezzo).

Si tratta di un libro di carattere scolastico relativo alla teoria generale della resistenza dei materiali; vengono successivamente considerate la sollecitazione di flessione semplice e quelle composte di tensione e flessione, torsione e flessione, carico di punta, ecc. L'utilità principale, per gli studenti ed i principianti, è costituita dai numerosi esempi di calcoli pratici svolti e risolti cosicchè il libro presenta una ricca raccolta di esercizi numerici relativi a problemi costruttivi. Di molti altri esercizi è dato soltanto l'enunciato e la risoluzione.

Il libro può essere utile nell'insegnamento delle scuole secondarie di carattere tecnico.

*

P. E. BRUNELLI. — *Le macchine a vapore.* (Torino, UTET, 1934. — Un volume di cm. 17×23 di 467 pagine con 281 figure. — Prezzo, rilegato, L. 50).

In questo volume l'A. ha raccolto, in mole relativamente modesta, tutto il corpo di dottrine che riguarda il funzionamento e la costruzione delle macchine a vapore nelle loro varie forme.

Il libro è diviso in 4 parti che riguardano rispettivamente le generalità sugli apparati motori a vapore, le motrici a stantuffo, le turbine a vapore e i condensatori.

La prima parte richiama principalmente le nozioni fondamentali sui cicli degli impianti a vapore e sul diagramma delle motrici a stantuffo.

La seconda parte, che occupa circa 120 pagine, comprende un capitolo sulle questioni generali riguardanti il funzionamento delle motrici a stantuffo (azione delle pareti, fughe di vapore, macchine equicorrenti, ecc.); segue un capitolo destinato alle norme di calcolo pel proporzionamento di massima delle motrici e finalmente una larga trattazione dei meccanismi di distribuzione dei quali sono illustrati i principali tipi.

La parte destinata alle turbine a vapore occupa circa 130 pagine e, dopo due capitoli introduttivi sul movimento del vapore e sugli schemi dei principali tipi di turbine, si estende specialmente sullo studio del funzionamento reale e sugli elementi costruttivi particolari.

L'ultima parte del volume illustra il comportamento dei condensatori dei vari tipi illustrando i fenomeni inerenti al loro funzionamento e i progressi che la tecnica ha recentemente compiuto in questo campo.

Nel suo complesso il libro può essere assai utile allo studente delle scuole di ingegneria ed al tecnico.

La veste tipografica è veramente buona.

*

A. ILIOVICI. — *Les coordonnées symétriques en électrotechnique* — Librairie J. B. Baillère - Parigi, 1934, pag. 284, fig. 113. — Rilegato frs. 35.

Questo libro è il quarto di quella collezione di « Mises au point électrotecniques » (dal titolo quanto mai promettente) che l'editore Baillère sembra desideroso di estendere a molti campi dell'eletttrotecnica teorica e pratica.

L'A. appartiene alla valorosa schiera di tecnici francesi specializzata nello studio più generale dei sistemi trifasi. Questi studi hanno condotto, fra l'altro, alla esatta valutazione dell'effetto degli squilibri e alla creazione di apparecchiature sensibili alle svariate « componenti » degli squilibri stessi. L'applicazione più immediata è stata fatta alla razionale protezione degli impianti contro i corto circuiti. Nel campo teorico ci sembra inutile ricordare le frequenti applicazioni che le coordinate simmetriche hanno trovato nel calcolo delle correnti di corto circuito, del funzionamento di macchine in regime non equilibrato, delle correnti di capacità e così via.

Il lettore troverà riuniti in modesta mole gli indispensabili richiami sui vettori, sulla rappresentazione vettoriale e sui sistemi simmetrici. Vengono in seguito i capitoli più interessanti sui sistemi squilibrati e le coordinate simmetriche, con esempi di applicazione. E' sopratutto per queste numerose applicazioni che l'opera si raccomanda all'attenzione degli studiosi.

Buona la presentazione tipografica.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: UFFICIO CENTRALE :: ::

VERBALE

della Commissione per l'aggiudicazione della Borsa di Studio « A. Volta », istituita dalla Italy America Society.

In questo giorno, 14 luglio 1934-XII, si è riunita la Commissione per l'aggiudicazione della Borsa di Studio « A. Volta » della I.A.S., alle ore 14,30 come da regolare convocazione, presso l'Ufficio Centrale dell'A.E.I., Via S. Paolo, 10.

In seguito alle relative deleghe, la Commissione è costituita nelle persone dei signori: Ing. Dott. Comm. Luigi Emanueli, Presidente Generale dell'A.E.I. e Presidente della Commissione: S. E. l'Ing. Don Gelasio Caetani di Sermoneta, e Comm. Gioacchino Astarita, rappresentanti delegati dal Consiglio Direttivo della I.A.S.; Ing. Dott. Cav. Marco Semenza, e Ing. Prof. Comm. Angelo Barbagelata, delegati dalla A.E.I.; Ing. Dott. Cesare Redaelli, Vice Direttore dell'Ufficio Centrale dell'A.E.I., Segretario della Commissione.

La Commissione, presa notizia delle singole iscrizioni e verificata l'autenticità dei documenti presentati, fissa i criteri generali per procedere all'esame dei condidati sulla base delle norme emanate nel Bando di Concorso in dipendenza dello Statuto della Borsa.

I candidati presenti ed esaminati, elencati nell'ordine cronologico di arrivo delle rispettive domande, sono i signori: Coretti Paolo; Ferrari Andrea; Paolini Enrico.

Essi sono intervenuti in seguito a regolare invito.

La Commissione ha iniziato l'esame alle ore 15, facendo subire ad ogni candidato, come stabilito, una prova orale in lingua inglese, seguita da un colloquio sopra diversi argomenti di carattere tecnico e generale. Essi nella conversazione sono stati invitati a riferire circa il programma che si proporrebbero di espletare per il loro perfezionamento in elettrotecnica, nel caso in cui riuscissero vincitori della Borsa.

Dal complesso degli elementi raccolti la Commissione concordemente ha stabilito una graduatoria di merito, fissando una copia di idonei, nell'ordine seguente:

1°) Paolini Enrico;
2°) Ferrari Andrea.

LA COMMISSIONE

firmati: L. EMANUELI; G. CAETANI; GIOACCHINO ASTARITA; MARCO SEMENZA; ANGELO BARBAGELATA.

Milano, 14 luglio 1934-XII.

Il Segretario
firmato: REDAELLI Ing. CESARE

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA

La sera del 18 giugno 1934 ebbe luogo l'annunciata Conferenza del Prof. Ing. **Scipione Treves** sull'**Analisi dei fenomeni transitori nella tecnica delle comunicazioni elettriche.**

Presiedeva la riunione il Presidente Ing. Spani che, nel presentare l'oratore, volle tributargli un caloroso e ben meritato omaggio di sentita ed ammirata stima per la sua vasta cultura, e ringraziarlo molto vivamente per la simpatia dimostrata verso la Sezione di Bologna in seno alla quale è tornato per una seconda volta a distanza di non lungo tempo dalla prima.

Prendendo lo spunto dal tema prescelto per la prossima Riunione Annuale dell'A.E.I., il Prof. Treves ha accennato anzitutto alla notevole impotanza che per la tecnica delle comunicazioni elettriche assume lo studio dei fenomeni transitori in relazione al carattere sempre temporaneo dei diversi segnali, siano essi telefonici o musicali o telegrafici o telefotografici, soffermandosi poi sulle forme generali dell'integrale di Fourier, mediante il quale ad un'onda complessa transitoria viene sostituito un numero infinito di componenti armoniche a regime permanente, generalmente di ampiezza infinitesima, costituenti una banda continua di frequenze.

Per meglio porre in evidenza il significato fisico dell'integrale di Fourier e per chiarirne le notevoli applicazioni, il conferenziere esaminò successivamente in alcuni casi fondamentali per la pratica la forma in cui tale integrale si presenta, quando lo si consideri come caso limite della somma dei termini di una serie di Fourier per una funzione periodica, della quale si faccia crescere indefinitamente il periodo. Vennero così dettagliatamente studiati i casi della brusca applicazione sia di una f.e.m. costante, sia pure di impulsi di tensione continua, cui possono ragguagliarsi i segnali telegrafici. Introdotti poi secondo le vedute di Küpfmüller i concetti di fattore e di angolo di propagazione per un sistema di trasmissione venne esaminato il caso di una f.e.m. continua bruscamente applicata ad un circuito pupinizzato e in genere ad un filtro passa-basso, deducendone l'importante proprietà della proporzionalità inversa fra durata del periodo transitorio e frequenza limite.

Analogamente vennero passati in rassegna i fenomeni conseguenti alla brusca applicazione di una f.e.m. sinusoidale o di impulsi di tensione sinusoidali, con particolare riguardo ai sistemi di trasmissione assimilabili a filtri passa-basso o di banda; nè mancò un accenno al caso della f.e.m. completamente aperiodica.

Nella seconda parte della conferenza, valendosi di algoritmi matematici più elevati, il Prof. Treves ricordò altre forme notevoli dell'integrale di Fourier, particolarmente nel campo complesso, mettendone opportunamente in evidenza le proprietà e deducendone la formulazione del classico teorema di espansione di Heaviside e della equazione integrale di Carson. Un breve cenno sulle caratteristiche fondamentali del calcolo degli operatori di Heaviside consentì all'uditorio di rendersi conto delle possibilità di applicazione di questo importante capitolo del calcolo funzionale; da ultimo venne delineata la estensione dei risultati della teoria anche al caso dei circuiti variabili e di sistemi non lineari.

Esempi ed applicazioni pratiche a diversi tipi di circuiti a correnti deboli chiusero la interessante ed elevata comunicazione, al termine della quale l'oratore ricevette un lungo e caloroso applauso nonchè vive congratulazioni da parte di numerosi presenti, tra cui erano le personalità più rappresentative della Sezione: proff. Sartori, Rimini, Graffi, ecc.

SEZIONE DI MILANO

La sera del 4 maggio 1934-XII il Prof. Dott. **Guido Fubini**, della R. Scuola di Ingegneria di Torino ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Un rapido sguardo ai metodi matematici e simbolici di Heaviside** ».

Presiedeva l'Ing. Norsa.

Il Prof. Fubini parte dall'osservazione che nello studio della trasmissione delle correnti elettriche non si può evitare nè l'irrazionale, nè il discontinuo, e che fondamento del metodo di Heaviside è una nuova estensione data alla parola: « prodotto ». Ottenuto nel modo più semplice lo *expansion theorem*, il Prof. Fubini passa a casi più generali, specialmente all'esempio tanto importante della trasmissione delle correnti in un lungo cavo, ponendo in chiara luce la struttura dei *cavi ideali*.

Come conclusione il conferenziere osserva che la storia del calcolo simbolico ripete in piccolo la stessa storia del calcolo infinitesimale, intuito già da Leibnitz, perfezionato da molti, usato con audace baldanza da Heaviside, ha condotto però talvolta a risultati erronei e paradossali. La critica accurata ha precisato i limiti di validità del metodo, ha tolto le oscurità, bandito gli errori.

La storia di questo metodo è nuova prova di quanto possano, insieme unite, la intuizione sagace e la critica profonda.

La interessantissima e dotta comunicazione del Prof. Fubini è stata vivamente applaudita dai numerosi soci intervenuti.

Dopo alcune parole del Prof. Bottani che si compiace come il Prof. Fubini abbia riconosciuto l'utilità dell'impiego, colle dovute cautele, del metodo simbolico di Heaviside per le notevoli semplificazioni di calcolo che esso consente di raggiungere, l'Ing. Norsa ringrazia vivamente il Prof. Fubini a nome di tutti i soci e dichiara sciolta la riunione.

*

La sera dell'8 maggio 1934-XII il Prof. Dott. **Luigi Puccianti**, dell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa, ha parlato su « **L'elettrodinamica** ».

Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

Il Prof. Puccianti comincia col ricordare il multiforme ingegno del fondatore della elettrodinamica Andrea Maria Ampère (1775-1827), il quale, avendo coltivato oltre che la matematica e la meccanica, anche le scienze naturali, la chimica e la filosofia (essendo appunto di questa disciplina professore alla Facoltà di Lettere della Sorbona), fu nel 1820 chiamato alle ricerche di fisica dalla scoperta, allora fatta dall'Oersted, delle azioni elettromagnetiche; e portò in tali ricerche la potente analisi del matematico e la concezione sintetica del filosofo.

Egli completò le esperienze dell'Oersted ed espresse il risultato nella regola precisa che porta il suo nome: scoprì le azioni elettrodinamiche propriamente dette ed affermò che ad esse si riducevano quelle magnetiche ed elettromagnetiche; e finalmente, superando enormi difficoltà, con una mirabile associazione della matematica all'esperienza, riuscì a determinare la legge elementare delle azioni elettrodinamiche, onde a ragione Giacomo Clerk Maxwell lo disse « il Newton dell'elettricità ».

La concezione di Ampère adunque riduce virtualmente l'elettrologia (a simiglianza della meccanica) a due soli capitoli, l'elettrostatica e l'elettrodinamica, con l'assorbimento in quest'ultima della magnetostatica e dell'elettromagnetismo. Tale concezione però, nel grandioso sviluppo della scienza e della tecnica elettriche, sebbene non sia stata mai dimenticata dai maggiori scienziati, fu lasciata in disparte, e generalmente nei trattati è ancora sopraffatta dalla concezione di Poisson.

Ma ormai i fisici sanno per molte prove che la concezione elettrodinamica del magnetismo è la vera. Sicchè per essere veramente moderni, è necessario tornare all'antico, sibbene in forma moderna.

In questo ordine di idee il Prof. Puccianti ha fatto alcune pubblicazioni dal 1914 in poi. Egli, riassumendone i punti principali, spiega all'uditorio, come ora conviene logicamente ordinare una trattazione elettrica; premettere cioè l'interpretazione fisica del comportamento degli isolanti nel campo elettrostatico, stabilire sulla base di alcune esperienze integrali di induzione le leggi dell'elettrodinamica nella forma moderna, che si vale di un campo vettoriale circuitale, e passare quindi alla completa illustrazione del campo magnetico con la interpretazione elettrodinamica di tutte le solite quantità scalari e vettoriali che vi intervengono, eccettuata solo la massa magnetica, la quale non esiste; giungere così a stabilire le equazioni di Maxwell, senza pregiudicare, con concezioni non corrispondenti alla realtà fisica, l'introduzione del principio di relatività e il passaggio alla teoria di Einstein.

Ritenendo che gli elettrotecnici, i quali ora sono impegnati a fondo nelle questioni meteorologiche, possano ascoltare con interesse la sincera espressione del punto di vista di un fisico sperimentale su un punto controverso, il Prof. Puccianti rileva che, secondo l'esposta concezione, la costante dielettrica e l'induttività magnetica dei corpi si debbono riguardare come numeri puri ed espone le ragioni per le quali è bene tenere distinte tali costanti specifiche da quelle universali competenti alle azioni elettrostatiche ed elettrodinamiche nello spazio vuoto.

Il Prof. Puccianti osserva infine che il sistema di misure tanto autorevolmente e dottamente propugnato dal Prof. Giorgi (nonostante qualche divergenza piuttosto di nomenclatura che di interpretazione), si presta egregiamente a sottolineare questa importante distinzione.

La profonda e dotta comunicazione del Prof. Puccianti è stata ascoltata con vivissimo interesse dai soci presenti: un caldo applauso ha salutato alla fine l'oratore, che l'Ing. Gasparoni ha ringraziato a nome di tutti i presenti.

:: :: :: PERSONALIA :: :: ::

Il concorso a premi bandito nel novembre 1932 dal Comitato per la Radiotelegrafia e le Telecomunicazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche ha avuto il seguente esito:

Premio al miglior lavoro inedito sul tema: « Le valvole termoioniche ed il loro uso nelle radiocomunicazioni »; assegnato al Prof. **Carlo Matteini.**

Premio al miglior lavoro inedito a tema libero; assegnato al Prof. **Giorgio Todesco.**

Premio alla migliore e più efficace attività di ricercatore; assegnato al Prof. **Mario Boella.**

Agli egregi Colleghi, il plauso e le congratulazioni cordiali di tutta la famiglia dell'A.E.I.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

N. B. - *Per la prima decade di questo non è pervenuto alcun annuncio di riunioni da parte delle Sezioni.*

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

XXXIX RIUNIONE ANNUALE DELL'A. E. I.
(Vedere Programma Tecnico e di Massima sotto copertina)
GARDONE - 23-30 SETTEMBRE 1934-XII
AEI

N. 23-24 — Milano, 15-25 Agosto 1934 - ANNO XII — Vol. XXI
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 23-24

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Vol. XXI (XXXVIII degli Atti) 15-25 Agosto 1934 - Anno XII N. 23-24

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via S. Paolo, 10 - Milano (103) - Telefoni N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori - M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori - Gli articoli di interesse generale accettati dalla redazione sono compensati
Gli scritti dei singoli Autori non impegnano la Redazione e quelli della Redazione non impegnano l'A. E. I.
I Manoscritti non si restituiscono

La XXXIX Riunione Annuale.

Cominciamo oggi la pubblicazione di un primo gruppo di riassunti di Memorie. Da esse i lettori possono già farsi una idea concreta di quanto svariati e importanti siano i problemi di cui il prossimo Congresso dovrà occuparsi.

Tutti gli impianti elettrici, anzi tutte le parti degli impianti, sono soggetti a perturbazioni o a disturbi. Considerare nel loro insieme questi fenomeni, studiarne le cause ed eventualmente individuarne le correlazioni e gli influssi reciproci non può che essere di grande utilità pratica e di altissimo interesse.

L'argomento si presta in modo particolare alle discussioni e agli scambi di idee e ci sembra facile prevedere che le sedute del Congresso saranno anche più animate degli altri anni perchè senza dubbio molti consoci, che non hanno creduto di stendere relazioni scritte, non mancheranno di portare verbalmente il contributo della loro esperienza e della loro pratica professionale.

Il successo tecnico si manifesta dunque ancora una volta immancabile. A facilitarlo gioverà che tutti i pochi Autori che ancora non hanno mandato le loro Memorie ne sollecitino al massimo l'invio.

L'utilizzazione dell'energia dei venti.

Il problema non è certamente nuovo; l'idea di utilizzare la energia del vento è venuta presto all'umanità e i vecchi, pittoreschi, mulini a vento (senza risalire all'adozione delle vele per la navigazione) stanno ad attestare quanto antica sia questa forma di sfruttamento delle energie naturali.

In tempi più recenti notevoli progressi si sono fatti anche in questo campo della tecnica e i motori a vento si sono abbastanza diffusi in certe località. Ma si trattava sempre di impianti di potenza assai limitata, destinati per lo più a comando di pompe per sollevamento d'acqua o di altri servizi locali.

Quando si è voluto passare a costruire impianti di potenza considerevole e specialmente per la produzione di energia elettrica da distribuire a qualche distanza, le difficoltà si sono subito manifestate gravissime. La principale era quella della incostanza della sorgente di energia dovuta alla rapida e continua variabilità del regime dei venti. Questo fatto ha portato tutti coloro che si sono occupati dell'argomento all'adozione di generatori a corrente continua e di batterie di accumulatori per regolare l'erogazione della energia prodotta.

Ne seguivano necessariamente inconvenienti pratici notevolissimi fra cui l'elevato costo di impianto, che si ripercuoteva sul prezzo della energia prodotta; per potenze appena un poco rilevanti la batteria veniva infatti ad assumere una importanza eccessiva. Inoltre non era possibile trasmettere l'energia se non a brevissime distanze, nè inserire l'impianto in parallelo sulle reti industriali ordinarie. Per queste ragioni, i tentativi finora fatti non hanno avuto seguito.

Recentemente il problema è stato ripreso con altre direttive dai tecnici russi. Si è fatto cioè ricorso alla produzione di corrente alternata, rinunciando alla batteria e inserendo l'impianto a vento direttamente sulla rete generale industriale.

Le variazioni di potenza disponibile, che verranno anche ridotte quando molti impianti a vento funzioneranno in parallelo, non recheranno disturbo alla rete se come, praticamente avverrà, la potenza degli impianti a vento sarà piccola rispetto a quella complessiva degli altri impianti allacciati.

Questa interessante soluzione che lascia intravedere la possibilità di costruire impianti a vento di migliaia di kW, viene oggi illustrata sul nostro giornale dall'Ing. Sectorov costruttore del primo impianto sperimentale del genere.

LA REDAZIONE.

UNA MODERNA FERROVIA ELETTRICA

MARCO SEMENZA

(continuaz. v. N. 22, pag. 507)

Filo di contatto.

E' costituito da un filo di rame elettrolitico puro, semicrudo, trafilato secondo la sagoma FF. SS., della sezione nominale di 100 mm² (sezione effettiva: 98,5 mm²) ricavata da una sezione circolare del diametro di mm 11,8.

Il capitolato di fornitura prescriveva la rispondenza alle caratteristiche richieste dalle FF. SS. fra le quali sono le seguenti:

Resistività: non superiore a 1,76 μ ohm/cm alla temperatura di 15°; carico di rottura: non inferiore a 38 kg/mm².

Le prove in fabbrica hanno dato i seguenti risultati:

	massimo	minimo	medio
Resistività a 15° (μ ohm/cm)	1,72	1,69	1,71
Carico di rottura (kg/mm²)	40,2	38,7	39,5
Allungamento percentuale su provino di 200 mm (%)	7,—	5,—	5,6

Le stesse prove effettuate su provini contenenti una saldatura hanno dato i seguenti risultati:

Resistività a 15°	1,71 μ ohm/cm
Carico di rottura	38,3 kg/mm²
Allungamento	4 %

Il filo di contatto è tesato, come si disse, ad un'altezza media di 6 metri sul piano del ferro, in tratte della lunghezza media di 1000 metri (massima, m 1140 — minima, m 880) amarrate alle estremità.

La tensione meccanica è regolata mediante contrappesi montati alle due estremità delle singole tratte. Essi mantengono la tensione al valore costante di 800 kg circa corrispondenti ad una sollecitazione specifica di 8 kg per mm².

Il peso effettivo dei contrappesi è di 400 kg ciascuno e la loro azione viene moltiplicata (raddoppiata) per mezzo di opportuno rinvio a carrucole. Al centro di ciascuna tratta la posizione del filo di contatto è mantenuta ferma a mezzo di tiranti fissati alla corda portante (punto fisso) per ridurre a metà la lunghezza libera e, di conseguenza, dimezzare le variazioni di lunghezza conseguenti alle variazioni di temperatura.

Nel piano orizzontale il filo presenta un zig-zag dell'ampiezza di 50 cm ottenuto su tre campate cogli scarti rispettivamente di: + 25,0, — 25 cm rispetto alla mezzaria.

In corrispondenza a ciascun sostegno di linea il filo di contatto è tenuto a posto, nel piano orizzontale, da un braccio stabilizzatore in tubo di acciaio, da 3/4″ gas, imperniato ad un isolatore a sospensione eguale a quelli portanti la linea di contatto. L'isolatore, a sua volta, può ruotare attorno a un perno verticale che lo fissa alla mensola di sostegno. In questo modo si è ottenuta la flessibilità necessaria tanto nel piano verticale quanto nel piano orizzontale.

Morsetterie e accessori.

La sospensione della linea di contatto è, come si è detto, del tipo a catenaria semplice. I pendini sono distanziati da m 6 a m 7,15 a seconda dell'ampiezza delle campate, per modo da avere in ciascuna di esse una distribuzione regolare degli intervalli di sospensione del filo di contatto.

Cura particolare è stata dedicata allo studio di un tipo di pendino

che realizzasse nel miglior modo le qualità richieste a questo organo e cioè:

solidità e sicurezza della sospensione;
flessibilità e leggerezza dei punti di attacco;
facilità di messa in opera e di smontaggio;
economia di acquisto e di manutenzione.

Fig. 20. — Rampa dai sottopassi alla stazione di Piacenza.

Dato il tipo della linea, a filo di contatto con tensione regolata automaticamente, era necessario prevedere due tipi di pendini: un tipo fisso adottabile nelle campate lontane dagli ormeggi e, quindi, prossime al punto fisso; ed un tipo scorrevole da impiegarsi invece nelle campate prossime agli ormeggi regolati dove è massima l'escursione del filo di contatto per effetto delle variazioni di temperatura.

Si è adottato, per il tipo fisso, un pendino costituito da due morsetti in lastra di acciaio stampata di 3 mm di spessore e da un organo di sospensione in trecciola di bronzo flessibilissima; per il tipo mobile, lo stesso morsetto sul filo di contatto ed un pendino a staffa in filo di ferro zincato per l'attacco alla corda portante.

I morsetti sono formati da due ganasce contrastanti e la presa di esse nelle scanalature del filo di contatto o sulla corda portante è assicurata dalla reazione elastica delle ganasce serrate a contrasto e

Fig. 21. — Morsetto di sospensione della corda portante.

tenute chiuse da una spina ad alette. In questo modo si è evitato l'impiego di viti e dadi e si è ottenuta una grande facilità e rapidità di messa in opera e di smontaggio insieme con una sicurissima presa.

Il criterio discriminante per l'adozione del pendino fisso o mobile è quello di non introdurre variazioni eccessive nell'altezza del filo di contatto per effetto della inclinazione dei pendini. La scelta dell'uno o dell'altro tipo è, perciò, funzione della lunghezza del pendino stesso e della sua posizione rispetto al punto fisso o, più precisamente, della escursione del filo di contatto per effetto delle variazioni di temperatura, la quale dipende, a sua volta, dalla distanza del punto considerato dal punto fisso.

Nel caso della Piacenza-Bettola si è considerato uno scarto di temperatura di 60° e precisamente una variazione di $\pm$ 30° rispetto alla temperatura media normale di + 10° e si sono adottati i pendini mobili per i seguenti valori del rapporto a/l fra l'escursione a del punto di attacco del pendino al filo di contatto attorno alla posizione verticale media corrispondente alla temperatura di + 10°, e la lunghezza l del pendino stesso:

$a/l = 0{,}2$ per lunghezze di pendini fino a 350 mm
$a/l = 0{,}25$ » » » » da 350 fino a 600 mm
$a/l = 0{,}30$ » » » » » 600 » » 805 »

I pendini di lunghezza superiore a 850 mm sono tutti del tipo fisso.

La distanza fra il filo di contatto e la corda portante in corrispondenza al vertice della catenaria è stata tenuta di 250 mm, per cui i pendini più corti hanno lunghezza di circa 300 mm.

Per l'ormeggio del filo di contatto si sono impiegati dei normali morsettoni di bronzo a due cavallotti. Non è stato possibile adottare lo stesso tipo di morsetto, pure rinforzato con quattro cavallotti, per l'ormeggio della corda portante perchè, dato il valore elevato della tensione al quale è sollecitata la corda, ed il diverso grado di durezza dei due materiali (acciaio e bronzo) questo tipo di morsetto non dava un margine di sicurezza sufficiente allo scorrimento.

Le prove in laboratorio dimostrarono infatti che con una tensione da 3500 a 4000 kg la corda cominciava a scorrere nel morsetto. Si adottò perciò, per la corda portante, un ormeggio a cappio, avvolgendo la corda stessa su di una carrucola di ghisa tenuta da due staffe e fissando il capo libero della corda al tratto teso mediante morsetti a vite tipo FF. SS. Questo tipo di ormeggio si è dimostrato perfettamente sicuro anche cogli alti valori della tensione meccanica della corda realizzati nell'impianto in questione.

Il sezionamento della linea di contatto è ottenuto sulla corda portante mediante doppio ormeggio isolato, e sul filo di contatto mediante sezionatori in asta di legno paraffinato della lunghezza di m 1,20 (lunghezza netta isolante fra gli attacchi in bronzo: m 1). Questi sezionatori sono provvisti di due contatti laterali di bronzo per evitare l'interruzione della corrente ai motori al passaggio del pantografo. I comandi dei diversi sezionatori, in ciascuna stazione, sono riuniti su di un unico portale di manovra.

Fig. 22. — Tipi dei pendini.

Sospensione nelle stazioni e nei sottopassi.

Per la sospensione della linea di contatto nelle stazioni si è studiata una struttura che desse il minimo ingombro trasversale nei piazzali di stazione e garantisse perciò la massima visibilità, che riuscisse di facile montaggio e che consentisse facilmente spostamenti od aggiunte di binari, quali si richiedono frequentemente nei piazzali di stazione e specialmente in un impianto nuovo suscettibile di successivi sviluppi.

In base a questi criteri si è adottato un tipo di sospensione trasversale flessibile costituito da due sostegni, posti lateralmente al fascio dei binari, portanti una corda superiore di sospensione, una corda intermedia di attacco ed una corda inferiore di guida (vedi fig. 25).

Fig. 23. — Staffa di attacco.

Queste corde sono eguali a quelle della linea di contatto, ciò che ha permesso di utilizzare anche i piccoli spezzoni riducendo al minimo lo sfrido.

Tutti gli attacchi dei diversi elementi della sospensione sono fatti a mezzo di speciali morsetti a cavallotto che si possono montare e togliere lasciendo in posto le corde trasversali (vedi fig. 26). La tensione di queste ultime è regolabile a mezzo di tenditori a vite.

Nelle trazioni si è adottato, per la linea di contatto, il doppio isolamento verso terra in considerazione della maggiore facilità di contatti delle persone coi pali nei piazzali di stazione deve circolano continuamente sia i viaggiatori sia il personale di servizio. In piena linea si ha invece isolamento semplice, ma con margine di sicurezza molto largamente previsto come risulta dalle caratteristiche degli isolatori di sospensione. La linea di contatto dei binari di stazione non ha ormeggi regolati automaticamente; la tensione meccanica dei conduttori è regolabile a mezzo di tenditori a vite.

Lo schema di sezionamento della linea di contatto nelle stazioni prevede:

— l'isolamento di tutta la stazione dalla linea di corsa mediante due isolatori di sezione disposti all'entrata ed all'uscita della stazione stessa;

— l'isolamento dei binari di scambio e di servizio dal binario in corsa;

— l'isolamento del binario di servizio del piano caricatore, per rendere sicure le operazioni di carico e scarico sul piano stesso.

Un apposito circuito di collegamento lungo il piazzale di stazione permette di mantenere l'alimentazione della linea di corsa attraverso la stazione anche quando quest'ultima fosse isolata.

Le leve di comando degli interruttori sono bloccate con chiusura a chiave e la chiave è in consegna al capo stazione per evitare interferenze di ordini e false manovre.

In corrispondenza ai sottopassi, presso la stazione di Piacenza, dove l'altezza libera sul piano del ferro è ridotta ai minimi valori (m 4,55 per i manufatti in corrispondenza all'uscita dalla stazione di Piacenza) si è dovuto abbandonare il tipo di sospensione a catenaria per passare alla sospensione semplice. La corda portante è ormeggiata alle due testate del manufatto, isolata dallo stesso con doppio isolamento, ed il filo di contatto continua al di sotto del manufatto sostenuto da una struttura costituita da semplici staffoni di ferro profilato, fissati fra le travi in cemento armato del manufatto, sui quali sono montati gli isolatori del solito tipo a sospensione che portano il filo di contatto.

Con questo sistema si è ottenuta una struttura della massima compattezza nel piano verticale la quale presenta, nello stesso tempo, una elasticità sufficiente per non creare punti duri lungo la linea di contatto.

La distanza minima del filo di contatto dai punti più vicini del manufatto è di cm 20. L'altezza minima del filo di contatto sul piano del ferro è di m 4,35.

Fig. 24. — Stazione di Biana.

Circuiti ausiliari.

Oltre alla linea di contatto propriamente detta, sui sostegni di linea sono montati, come si è detto:

a) la linea telefonica;

b) il circuito delle segnalazioni automatiche;

c) il circuito di centralizzazione delle misure.

Fig. 25. — Sospensione trasversale nelle stazioni.

I comandi dei vari isolatori di sezione sono effettuati mediante interruttori all'aperto con manovra a leva. Tutti gli interruttori di ciascuna stazione sono riuniti, come si disse, su di un'unica incastellatura di sostegno in ferri profilati formata con due montanti estremi legati da membrature trasversali di appoggio e di guida (vedi figg. 24 e 46).

Linea telefonica.

E' costituita da un circuito bifilare in corda metallica: rame-acciaio. Si è data la preferenza a questo tipo di conduttore, il quale accoppia una buona conduttività elettrica ad una elevata resistenza meccanica, per mantenere all'impianto la sua caratteristica di linea

ad ampie campate ed a catenarie fortemente tese, ciò che consente l'impiego di sostegni di altezza relativamente limitata.

La corda bimetallica è formata di 9 fili: un'anima di filo di rame ricotto (per avere un coefficiente di allungamento nettamente superiore a quello dell'involucro esterno) del diametro di 2,5 mm e 8 fili di acciaio zincato ad alta resistenza (120-140 kg/mm²) del diametro di 1,5 mm. Il diametro complessivo della corda risulta di mm 5,5 ed il peso di kg 0,165 circa al metro lineare.

Alle prove, effettuate presso l'officina del fornitore questa corda ha dato un carico di rottura medio di kg 2070 (massimo kg 2150, minimo kfi 1960) ed un allungamento del 7%. L'anima interna di rame non si è mai strappata in nessuno dei campioni sottoposti alla prova di rottura, confermando così che lo scopo prefisso era stato raggiunto.

I conduttori telefonici sono sostenuti da isolatori del tipo a sospensione, per mantenere alla linea quella caratteristica di grande flessibilità longitudinale che le deriva sia dal tipo dei sostegni sia dal tipo di sospensione della linea di contatto. Adottando isolatori a perno per la sospensione della linea telefonica si sarebbero creati altrettanti punti duri in corrispondenza agli attacchi, sia che si fossero impiegati attacchi fissi del conduttore all'isolatore (nel qual caso i conduttori avrebbero costituito una specie di ormeggio longitudinale dei sostegni) sia che si fossero impiegati attacchi scorrevoli, nel qual caso si avrebbe avuto un continuo fregamento del conduttore sull'isolatore a danno della buona conservazione di entrambi.

Fig. 26.
Morsetteria per le sospensioni trasversali nelle stazioni.

Per eliminare i disturbi alle comunicazioni telefoniche provenienti da fenomeni induttivi, i conduttori sono incrociati a intervalli di 360 metri circa, con un numero dispari di incroci fra due stazioni successive. Gli incroci sono effettuati secondo il sistema « Brunelli » e cioè in campata libera sottopassando un conduttore all'altro.

Fig. 27. — Stazione di Ponte dell'Olio.

Circuiti di segnalazione e di centralizzazione delle misure.

Sono entrambi in cavo sottopiombo sostenuti da una corda portante dello stesso tipo di quella impiegata per la linea di contatto.

Il cavo dei circuiti di segnalazione serve l'impianto dei segnali automatici di blocco. E' un cavo a 7 conduttori di rame del diametro di 1 mm (sezione: 0,78 mm²) con isolamento per 500 V di esercizio; diametro esterno circa mm 17,5; peso: kg 0,685 circa al metro lineare.

Il cavo di centralizzazione delle misure ha, come si è detto, lo scopo di riportare alla sottostazione di Piacenza i diagrammi di assorbimento d'energia delle sottostazioni per sommarli in un diagramma unico, e, di conseguenza, migliorare l'utilizzazione complessiva dell'impianto. Questo cavo serve, inoltre, per il circuito di regolazione automatica della tensione in funzione del carico il quale ha pure lo scopo di migliorare l'utilizzazione evitando le punte di carico eccessive.

Fig. 28. — Doppio sottopasso alla via Emilia.

E' un cavo a tre conduttori del diametro di 1,8 mm (sezione: 2,5 mm²) con isolamento per 500 V di esercizio; diametro esterno: mm 16,3; peso: kg 0,590 circa al metro lineare. Entrambi i cavi vennero sottoposti, presso le officine del costruttore, a prove di tensione, di piegatura e di perforazione.

Le prove di tensione vennero effettuate a 1000 V verso piombo per cinque minuti su tutti i conduttori riuniti in parallelo ed a 1500 volt per cinque minuti fra due gruppi di conduttori riuniti in parallelo, essendo uno dei gruppi connesso al rivestimento di piombo messo a terra.

La prova di piegatura venne effettuata su alcuni spezzoni avvolgendoli su di un cilindro del diametro di 110 mm per 4 volte successivamente, avendo cura che le successive piegature si effettuassero secondo quattro direzioni a 90° fra loro.

Successivamente, gli spezzoni così cimentati sono stati passati alla prova di perforazione, assieme ad altri spezzoni intatti, e non si è riscontrato in essi, un abbassamento della rigidità dielettrica.

La prova di perforazione ha dato i seguenti risultati:

	media	massima	minima
Tensione di perforazione contro piombo . . . (volt)	13.100	17.500	9.000
Tensione di perforazione fra i conduttori . . (»)	19.500	28.000	10.000

La prova di perforazione fra conduttori è stata effettuata collegando ai morsetti del trasformatore di prova due gruppi di conduttori, mentre il centro del trasformatore era collegato al rivestimento di piombo e messo a terra.

La perforazione si è sempre verificata verso il piombo. I due cavi, tesati in linea aerea, sono sostenuti da un'unica corda portante di acciaio fissata ai sostegni a mezzo di morsetti di sospensione di acciaio senza interposizione di isolatori.

La corda portante e l'involucro di piombo dei cavi risultano perciò a terra attraverso le terre dei pali (e ciò allo scopo di evitare sovratensioni in caso di contatti accidentali con elementi in tensione) e nello stesso tempo la corda portante funziona da linea di terra per i sostegni collegandone in parallelo tutte le terre.

Connessioni alle rotaie.

Le connessioni longitudinali sono in treccia di rame da 100 mm² piegata ad U, con teste di acciaio pressate e saldate elettricamente al fungo della rotaia.

Le connessioni trasversali sono del tipo induttivo, disposte in corrispondenza dei giunti isolanti alle estremità delle sezioni di blocco e ciò in relazione alle esigenze del circuito di segnalazione automatica il quale richiede che le due rotaie possano essere impiegate come due conduttori elettricamente isolati per la tensione di alimentazione del circuito stesso che è dell'ordine dei 5 V.

Risultati di esercizio.

La linea è stata inaugurata il 21 aprile 1932-X ed è rimasta inattiva fino all'agosto 1933, alla quale epoca ha iniziato il suo servizio regolare. La sua entrata in servizio è, perciò, troppo recente per poter disporre di dati statistici sul comportamento dei diversi elementi della linea di contatto. Si può, però, rilevare che il lungo periodo di inattività dell'impianto ha sottoposto la linea di contatto ad un collaudo più severo, perchè ha consentito che nella stagione invernale i manicotti di neve e di ghiaccio si accumulassero liberamente sui conduttori senza che nessuna azione esterna da parte dei treni in corsa, intervenisse a disturbarne la formazione.

La stabilità della linea in queste condizioni ha corrisposto pienamente alle previsioni non essendosi riscontrato nessun accenno a cedimenti od a rotture in nessuna parte dell'impianto. L'unico inconveniente notato in questo prime periodo di attività deriva dagli isolatori di sezione, nei quali i pattini rigidi di bronzo costituiscono un punto duro e pesante della linea che, alle alte velocità, disturba la presa di corrente e la linea stessa per l'urto che determina nei pantografi e per il conseguente scintillio.

Si sta studiando l'applicazione di un tipo di pattini più leggeri e più flessibili coi quali anche questo piccolo inconveniente verrà completamente eliminato.

III.

SOTTOSTAZIONI

COLLA COLLABORAZIONE DELL'ING. G. A. RIGATTI.

Sottostazione di Ponte dell'Olio.

E' la sottostazione di alimentazione propriamente adibita alla linea (vedi : *Considerazioni generali*).

Essa è posta entro il recinto della stazione ferroviaria di Ponte dell'Olio, a circa 150 m dal fabbricato viaggiatori.

La potenza della sottostazione è stata determinata, come si fa normalmente, in base al diagramma di carico tracciato sulla scorta dei diagrammi di assorbimento di corrente dell'equipaggiamento motore e dell'orario dei treni.

Il diagramma di carico dà l'andamento della erogazione di corrente (I) della sottostazione in funzione del tempo (t). La potenza media richiesta alla sottostazione in un dato periodo di tempo T è data dalla relazione :

$$kW = \frac{\Sigma I t}{T} \quad \frac{V}{1000}$$

dove $\Sigma I t$ rappresenta il valore degli ampere-ora ricavato dall'integrazione del diagramma di carico nel tempo T, e V è il valore della tensione in partenza dalla sottostazione.

L'analisi dell'andamento del carico sulla sottostazione di Ponte dell'Olio per l'orario posto a base del progetto, con pieno sviluppo dell'esercizio e con servizio completo passeggieri e merci (il servizio attuale è molto più ridotto, ed è limitato al solo servizio passeggieri), ha dato i risultati seguenti :

Potenza media nel periodo delle 3 ore di massimo carico	kW	817
Punta di 1/2 ora	»	1154
» » 10 minuti primi	»	1530
» » 5 » »	»	1710
» » 10 secondi	»	2670

In base a questi risultati si è stabilito di equipaggiare la sottostazione con gruppi della potenza unitaria di 1000 kW a 3000 V e capaci dei seguenti sovraccarichi :

per la durata di mezz'ora .	30 %	(kW 1300)
» » » » 5 minuti .	100 %	(» 2000)
» » » » 10 secondi	200 %	(» 3000)

Per quanto si riferisce al ciclo dei sovraccarichi il capitolato prescriveva : « fra due sovraccarichi successivi, comunque scelti, dovrà intercorrere un periodo di funzionamento di almeno due ore con carico medio eguale alla potenza normale dei gruppi, oppure un periodo di almeno un'ora con carico medio eguale al 50 % della potenza normale dei gruppi ed il ciclo così definito potrà ripetersi indefinitamente senza che i gruppi ne soffrano danno ed, in particolare, senza che la sopraelevazione di temperatura nel rame dei trasformatori, misurata colla variazione della resistenza, superi i 65° ».

Fig. 29 — Stazione di Grazzano.

Fig. 30. — Sottostazione di Ponte dell'Olio.

In questo modo si è sicuri di poter far fronte in qualunque momento alle esigenze del servizio, tanto più che il dispositivo automatico di regolazione della tensione in funzione del carico, di cui si dirà in seguito, esclude ogni possibilità di sovraccarichi eccessivi sul macchinario.

La sottostazione è equipaggiata con due gruppi raddrizzatori a vapori di mercurio, ciascuno servito da un proprio trasformatore, ed è previsto il posto per un terzo gruppo.

Dei due gruppi installati nel primo tempo, uno è di riserva.

Il macchinario della sottostazione è costituito da :

Due trasformatori esafasi in olio con raffreddamento naturale, della potenza primaria di 1340 kVA e secondaria di 2160 kVA provvisti di due prese ausiliarie sul primario, allo scopo di ottenere sul

lato corrente continua dei raddrizzatori gli altri due valori della tensione di 3300 e 3600 V. Il rapporto di trasformazione a vuoto è, perciò, previsto di:

$$\frac{29.000 \div 26.500 \div 24.000}{6 \times 2840} \text{ volt}$$

I due trasformatori sono alimentati da un unico autotrasformatore di regolazione mediante il quale viene mantenuta automaticamente costante la tensione ai morsetti primarii dei trasformatori stessi, entro i limiti di variazione di $\pm$ 1500 V previsti per la tensione primaria

Fig. 31. — Sala dei raddrizzatori nella sottostazione di Ponte dell'Olio.

di alimentazione variabile da 21.000 a 24.000 V con media di 22.500 volt. Per mezzo dello stesso autotrasformatore, viene regolata automaticamente la tensione sul secondario e, quindi, sul lato corrente

1 *batteria di accumulatori* composta di 70 elementi della capacità di 180 amp/ora alla scarica di 10 ore.

1 *raddrizzatore a vapori di mercurio* in ampolla di vetro, completo di accessorii, per la carica automatica della batteria con contattore di carica e dispositivo di interruzione automatica a fine carica.

La carica e la scarica della batteria avvengono attraverso apposito inseritore automatico.

La batteria si mette automaticamente in carica non appena la tensione si abbassa al di sotto di 127 V.

1 *filtro* per eliminare le armoniche dell'onda di tensione raddrizzata, e quindi i disturbi sulle linee di telecomunicazione a correnti deboli.

Questo dispositivo comprende:

1 bobina di autoinduzione, inserita in serie sulla sbarra negativa della sottostazione per limitare l'ampiezza della componente alternata della tensione dei raddrizzatori;

4 circuiti oscillanti composti, complessivamente, di:

1 batteria di condensatori;

2 resistenze di scarico dei condensatori;

4 valvole fusibili.

Il filtro è atto a ridurre a 1/20 circa l'ampiezza dell'ondulazione della tensione raddrizzata, in corrispondenza alla frequenza fondamentale di 42 per/sec, ciò che assicura una ondulazione non superiore a quella che si può avere con una buona dinamo. Il filtro perciò, in condizioni normali di isolamento e di simmetria delle linee telefoniche e con tensione primaria presso che sinusoidale, assicura in pratica l'eliminazione di qualsiasi disturbo, come era richiesto dal capitolato di fornitura.

I servizi ausiliarii della sottostazione sono alimentati, normalmente, dalla rete locale di distribuzione a corrente alternata a bassa tensione (220/127 V). Qualora tale rete vada fuori servizio, un commutatore automatico inserisce i servizi sul secondario di un apposito trasformatore di riserva da 35 kVA inserito sull'A. T. a 22.500 V, e li riporta sulla rete locale alla ripresa del servizio. Un secondo commutatore automatico, esso pure con movimento di andata e ritorno, inserisce il circuito luce della sottostazione sulla batteria di accumulatori quando venga a mancare anche la tensione secondaria del trasformatore di riserva per i servizi ausiliarii.

Fig. 32. — Sottostazione di Ponte dell'Olio. - Schema generale.

continua in relazione al carico, per limitare le punte di questo entro valori prestabiliti.

Due cilindri raddrizzatori a vapori di mercurio, con 6 anodi, della potenza di:

1000 kW a 3000 V
1100 » » 3300 »
1200 » » 3600 »

Ciascun raddrizzatore è provvisto degli impianti ausiliari occorrenti per il suo funzionamento e cioè:

— pompa a mercurio a vuoto elevato,
— pompa rotativa con dispositivo di chiusura a pressione d'olio,
— dispositivo termo-elettrico per la misura del vuoto,
— dispositivo di adescamento e di eccitazione,
— dispositivo di raffreddamento del raddrizzatore e della pompa a mercurio, a circolazione d'acqua distillata, in ciclo chiuso, con refrigerante ad aria soffiata.

Sono inoltre installati:

Si è voluto assicurare, in questo modo, la possibilità di eseguire verifiche e riparazioni per rimettere in servizio la sottostazione, anche nelle circostanze più sfavorevoli.

I dispositivi di protezione sulle linee primarie in arrivo alla sottostazione si limitano a bobine « Campos » e sulle linee in partenza a corrente continua, agli interruttori extrarapidi.

Il *quadro di manovra,* comprende tutti i dispositivi e gli apparecchi per il funzionamento automatico della sottostazione il quale è stato previsto nei termini seguenti:

a) Un interruttore orario a contatti provvede alla messa in servizio della sottostazione al mattino ed al distacco alla sera, ad ore prestabilite.

Lo stesso orologio provvede a far funzionare alternativamente, un giorno l'uno e un giorno l'altro, i due gruppi raddrizzatori, allo scopo di mantenerli in piena efficienza, particolarmente per quanto si riferisce alla conservazione del vuoto nei cilindri.

b) Mancando il carico sul gruppo, o sui gruppi funzionanti.

essi rimangono inseriti ed i raddrizzatori rimangono adescati attraverso il circuito di eccitazione a corrente alternata.

c) Se, essendo un gruppo in servizio e l'altro di riserva, una circostanza qualsiasi mette fuori servizio e blocca il gruppo in funzione, il gruppo di riserva entra automaticamente in servizio in sostituzione del primo.

d) Un quadro a pulsanti colle corrispondenti segnalazioni luminose, collocato nell'ufficio del capo stazione, permette il comando a distanza dei gruppi e degli interruttori delle linee in partenza. Le segnalazioni luminose danno l'indicazione delle manovre eseguite; del gruppo che è in servizio; del gruppo eventualmente fuori servizio e bloccato in seguito a guasti o perturbazioni.

Fig. 33. — Sottostazione di Ponte dell'Olio. - Schema delle connessioni.
(*a*) Lato trifase.

e) Il gruppo di riserva entra automaticamente in servizio quando il carico sul gruppo in funzione supera un limite prestabilito.

f) Il funzionamento delle pompe a vuoto è regolato automaticamente da un dispositivo che provvede a mettere od a togliere di

servizio la pompa rotativa a seconda del vuoto esistente nel cilindro e segnala al posto di controllo, nell'ufficio del capo stazione, le eventuali perturbazioni che potessero avvenire nel gruppo delle pompe.

g) In caso di corto circuito sulla linea di contatto, l'interruttore extrarapido, che si fosse aperto, viene reinserito automaticamente previa verifica dell'isolamento. Se il corto circuito è stato passeggiero, l'interruttore si richiude; se il corto circuito permane, dopo un determinato numero di tentativi, regolabile a piacere, l'interruttore rimane aperto e bloccato.

h) se scatta l'interruttore della linea primaria ad alta tensione, un dispositivo analogo ne effettua la reinserzione con tre tentativi successivi. Se la causa che ha determinato lo scatto viene a cessare, l'interruttore si richiude; altrimenti rimane aperto e bloccato.

i) Le perturbazioni che si possono verificare nella sottostazione vengono segnalate mediante indicazione luminosa e campanelli d'allarme, tanto nell'interno della sottostazione quanto al posto di controllo nell'Ufficio del capo stazione nella stazione di Ponte dell'Olio.

Fig. 33 *bis* — Sottostazione di Ponte dell'Olio. - Schema delle connessioni.
(*b*) Lato corrente continua.

l) La regolazione automatica della tensione sulla linea di contatto è ottenuta mediante un inseritore a gradini montato sul primario dei trasformatori con autotrasformatore in serie col primario e comandato automaticamente a motore.

Questa regolazione è doppia o, meglio, di due specie:
Variando la tensione primaria fra 21.000 e 24.000 V la tensione di alimentazione del trasformatore principale viene mantenuta praticamente costante in modo da ottenere sul lato corrente continua la

Sezione longitudinale A-A.

Locale Batterie accumulatori.

METRI 0 1 2 3 4 5 Pianta del piano terreno.

Fig. 34. — Sottostazione di Ponte dell'Olio. - Disposizione generale.

tensione costante di 3000, 3300, 3600 V a seconda delle prese sulle quali e inserito il trasformatore stesso;

Quando il carico sulla sottostazione supera un limite prefissato, e regolabile fra 500 e 1500 kW, per un periodo di tempo, pure prefissato, e regolabile fra 10 e 20 minuti, l'inseritore agisce nel senso di di non superare i limiti di potenza stabiliti nel contratto di fornitura dell'energia elettrica, rallentando eventualmente la marcia dei treni.

Le due regolazioni sopra accennate intervengono, sia indipendentemente che cumulativamente, in modo che siano sempre soddisfatte le due condizioni per le quali esse sono state introdotte.

Fig. 35. — Sottostazione di Ponte dell'Olio. - Sezioni trasversali.

abbassare la tensione sul lato a corrente continua fino a ridurre il carico al limite consentito.

Si è voluto così come si è già accennato assicurare la possibilità

Quando fossero costruite le altre linee colle rispettive sottostazioni, la sottostazione di Piacenza funzionerà da sottostazione centrale, e la regolazione della tensione in funzione del carico comples-

sivo sarà comandata dalla sottostazione stessa nella quale sarà, come si è detto, centralizzata la misura delle potenze assorbite dalle varie sottostazioni.

La tensione sul lato corrente continua nelle varie sottostazioni sarà regolata in funzione di questa potenza complessiva ed il movimento dei rispettivi regolatori sarà comandato sincronicamente a distanza dalla sottostazione di Piacenza a mezzo degli stessi fili piloti, che servono alla centralizzazione delle misure.

Gli apparecchi di misura della potenza installati nella sottostazione di Pontedellolio sono previsti per la trasmissione a Piacenza delle proprie indicazioni; e gli apparecchi di regolazione sono pure previsti per essere comandati dalla sottostazione di Piacenza come detto sopra.

L'automatismo nella regolazione della tensione può essere escluso e sostituito dal comando a mano; e volendo, si può anche rinunciare completamente a tale regolazione.

Nella *distribuzione del macchinario e delle apparecchiature nella sottostazione* si è cercato di raggiungere la massima semplicità e sicurezza.

Al primo piano sono collocati gli arrivi delle linee ad alta tensione (una, in un primo tempo, col posto per una seconda) e le partenze degli alimentatori a corrente continua, colle relative protezioni. A questo piano sono disposti anche i filtri per l'eliminazione delle armoniche.

Al piano terreno sono collocati i trasformatori, disposti in celle di muratura completamente isolate dagli altri locali ed aperte verso l'esterno e munite di camini di sfiato per limitare le conseguenze dannose nel caso di scoppi di gas e conseguenti incendi dell'olio; un locale, ampio e bene illuminato, contiene i raddrizzatori ed il quadro; allo stesso piano sono collocati la batteria di accumulatori e l'officina, servita da gru per il sollevamento dei trasformatori e raccordata col binari di stazione.

Il macchinario ausiliario è collocato nel sotterraneo.

Sezione D-D

Sezione E-E.

Sezione F-F.

METRI
0 1 2 3 4 5

Fig. 36. — Sottostazione di Ponte dell'Olio. - Sezioni longitudinali.

Sottostazione di Piacenza.

La sottostazione, come si è detto, ha funzione, oltre che di riserva, di centralizzazione delle misure di potenza e di regolazione del carico.

Data la sua funzione di riserva, questa sottostazione è stata equipaggiata con un solo gruppo raddirizzatore a vapori di mercurio da 1000 kW; è previsto lo spazio per un secondo gruppo.

I punti nei quali questa sottostazione si differenzia dalla precedente sono:

nel sistema di regolazione delle tensione;

nel sistema di regolazione della potenza.

La regolazione automatica della tensione sul lato corrente alternata, prevista anche qui per uno scarto di ± 1500 V attorno al valore

medio della tensione di alimentazione di 23.500 V, è ottenuta a mezzo di un regolatore induttivo a ventilazione forzata, comandato a distanza mediante servomotore.

La potenza interna del regolatore è di 86 kVA a 500 volt, 42 per/sec.

Il regolatore automatico propriamente detto per la manovra del

Fig. 37. — Sottostazione di Piacenza. - Schema delle connessioni.

servomotore di cui sopra, è del tipo con inseritore a mercurio. Il sistema è, inoltre, completato con un commutatore a leva per il passaggio dal funzionamento automatico alla manovra a mano e da un commutatore a pulsanti per la manovra a mano del servomotore.

— un interruttore tripolare in olio con comando elettrico a motore e con dispositivo per il comando automatico del motore stesso;
— un relais di potenza;
— un relais a tempo con ritardo regolabile da 5 a 20 minuti;

SEZIONE LONGITUDINALE A.B.

Fig. 38 *a*. — Sottostazione di Piacenza.

Il dispositivo per la regolazione automatica della potenza è previsto per abbassare la potenza in gioco fino al 20 % del valore normale.

Il rendimento complessivo dell'impianto misurato fra l'entrata ad a. t. e le sbarre a corrente continua alla tensione di 3600 V è garantito come segue:

PIANTA PIANO TERRA

Fig. 38 *b*. — Sottostazione di Piacenza.

Esso è composto di:

— una reattanza in olio a nucleo di ferro con prese per diversi gradi di regolazione fino al 20 %;

Potenza	kW	1200	900	600	300
rendimento . . .	%	95,5	95,7	95,7	94,7

con tolleranza del ± 0,5.

Fra le prove che vennero eseguite sul macchinario della sottostazione nelle officine dei costruttori, merita un cenno la prova di corto circuito effettuata sul raddrizzatore e sull'interruttore extra-rapido.

La macchina venne mantenuta per circa 1 ora al carico normale di 1000 kW (3000 V - 350 A) ottenuto mediante resistenza a liquido e poscia venne sottoposta ai sovraccarichi, prescritti dal capitolato, del 30 % per mezz'ora, e del 100 % per 5 minuti, mentre il sovraccarico del 200 % venne prolungato per 2 minuti.

SEZIONE TRASVERSALE C.D.

LEGGENDA:

1) Riduttore di tensione.
2) Riduttori di corrente.
3) Interruttore in olio.
4) Trasformatore in serie.
5) Regolatore ad induzione.
6) Trasformatore di eccitazione.
7) Coltelli separatori unipolari.
8) Reattanza di regolazione.
9) Interruttore in olio.
10) Valvole alta tensione.
11) Trasformatore servizi ausiliari.
12) Trasformatore principale.
13) Raddrizzatore.
14) Pompa a vuoto.
15) Gruppo refrigerante.
16) Interruttore ultrarapido.
17) Coltello separatore.
18) Dispositivo di protezione.
19) Filtro.
20) Bobina.

Fig. 38 c. — Sottostazione di Piacenza.

Successivamente, sul raddrizzatore collegato col proprio interruttore extra-rapido, vennero provocati 15 corti circuiti netti alla tensione di 3500 volt e alla distanza di 30 secondi l'uno dall'altro.

Fig. 39. — Interruzione di un corto circuito sul raddrizzatore (*oscillogramma*).

Nel gruppo non si è manifestato alcun inconveniente; in particolare i dispositivi di sicurezza hanno sempre funzionato regolarmente determinando ogni volta l'apertura dell'interruttore extra-rapido. Nella fig. 39 è riprodotto l'oscillogramma di una di tali interruzioni.

(*continua*).

IL PRIMO IMPIANTO ELETTRICO TRIFASE AERODINAMICO A BALAKLAWA

W. R. SECTOROV

Vengono descritte le caratteristiche costruttive e funzionali dell'impianto sperimentale da 100 kW costruito in Crimea e sono riportati i risultati medi di esercizio durante i primi due anni di funzionamento.

Nel programma di costruzioni di impianti elettrici in corso di attuazione in Russia si è considerato che la utilizzazione dell'energia dei venti possa venire convenientemente effettuata soltanto qualora si possano costruire unità di grande potenza, come ancora non sono state mai costruite.

I piccoli impianti a vento del tipo a produzione di corrente continua e che richiedono batterie di accumulatori per regolare la erogazione di energia, non sono economicamente convenienti. Non è poi praticamente possibile fare ricorso a corrente continua con batterie di accumulatori quando si tratti di impianti di potenza rilevante e qualora l'energia debba essere trasmessa a distanza notevole. Sono state quindi eseguite ampie ricerche per studiare la possibilità della utilizzazione dell'energia dei venti con nuovi sistemi. Si è così arrivati a considerare la possibilità di costruire unità generatrici aerodinamiche trifasi della potenza di migliaia di kW, immettendo la energia prodotta in reti ad alta tensione e facendo funzionare gli impianti aerodinamici in parallelo con altri impianti generatori, e specialmente con centrali idroelettriche provviste di bacini di regolazione le quali assumerebbero la funzione di impianti di riserva, riguardo a quelli aerodinamici, per le ore in cui cade il vento.

La potenza sviluppata da una unità aerodinamica può variare, in pratica, entro brevi limiti di tempo, in conseguenza delle rapide e forti variazioni nella velocità dei venti, ma ciò non recherebbe sensibili disturbi sulla rete qualora molti impianti a vento funzionassero in parallelo. I rilievi eseguiti hanno dimostrato che la velocità del vento non varia simultaneamente in diversi punti e perciò le curve integrali della potenza disponibile in molti impianti a vento interconnessi dovrebbero avere un andamento pressochè costante.

Prima di affrontare la costruzione di impianti ad alta potenza si è ritenuto necessario costruirne, in via sperimentale, alcuni di media potenza.

La ruota mobile di un grande motore a vento deve essere veloce e avere soltanto poche pale allo scopo di rendere la ruota stessa la più leggera possibile. Data l'elevata velocità periferica delle pale, per ridurre le perdite aerodinamiche occorre profilare con sagome opportune le pale stesse. Le dimensioni della ruota, e perciò anche quelle della struttura portante, risultano assai rilevanti. Secondo le condizioni locali, per ottenere una potenza di 3000 a 5000 kW bisogna ricorrere a ruote da 100 metri di diametro. La costruzione deve essere studiata allo scopo di realizzare la massima resistenza meccanica col minimo consumo di materiale.

L'impianto a vento poi deve poter funzionare automaticamente per evitare gravose spese di esercizio. Il primo impianto sperimentale di questo genere è stato costruito e messo in esercizio a Balaklawa in Crimea (fig. 1). Con la sua potenza di 100 kW esso rappresenta il più grande impianto del genere che sia mai stato costruito ed è il primo che produca corrente trifase.

La Crimea, per le sue condizioni economiche e per il regime dei venti, si presenta come la località più opportuna per le utilizzazioni aerodinamiche. Gli impianti di tale tipo progettati in Crimea funzioneranno in parallelo con impianti termoelettrici e con un impianto idroelettrico che avrà un bacino di regolazione di 30.000.000 di m³. La media annua della velocità del vento nella località dove è stato

eretto l'impianto sperimentale di Balaklawa è di circa 5,7 m/sec. L'impianto comprende una ruota a vento del diametro di 30 metri proporzionata per una potenza di 130 kW e un generatore asincrono da 100 kW. La fig. 2 rappresenta una sezione schematica verticale della parte principale dell'impianto.

Fig. 1. — Vista generale dell'impianto di Balaklawa.

Il generatore, gli ingranaggi di collegamento con la ruota a vento, e l'apparecchiatura automatica sono collocati nella sala macchine alla sommità di una struttura portante alta 25 metri (fig. 3). L'energia elettrica, prodotta alla tensione di 220 V, è trasmessa (fig. 4) dal generatore attraverso contatti scorrevoli e cavi, alla cabina di trasformazione situata a terra poco lontano, dove viene trasformata a 6,3 kV e immessa nella linea di trasmissione e di collegamento ad un impianto a turbina a vapore, di molto maggiore potenza, situato a 12 chilometri di distanza.

La ruota a vento, di 30 metri di diametro, ha 3 pale autoregolanti costruite in legno e metallo e coperte in lamierino di acciaio. Attualmente si pensa di sostituirle con pale interamente metalliche di costruzione saldata. La sezione trasversale delle pale è a profilo aerodinamico analogamente alle ali di un aeroplano.

Ogni pala (fig. 5) è lunga 11 metri ed è larga 2 metri alla base di attacco e 1 metro all'estremità; il massimo spessore della pala è m. 0,68.

Ogni pala può ruotare, su due cuscinetti a sfere, intorno ad un asse costituito da un tubo di acciaio di 350 mm di diametro. I tre assi delle pale sono connessi tra loro con una leggera struttura di acciaio e alla base si collegano ad un robusto anello di acciaio fuso del diametro di m 3,4. La ruota a vento gira su questo anello che è sostenuto sulla sua circonferenza interna da rulli portati dalla struttura principale e anteriormente da un supporto a sfere.

L'anello suddetto ha una superficie dentata con denti di legno ed è collegato, attraverso un gioco di ingranaggi, al generatore. L'asse di rotazione della ruota, gli ingranaggi e il generatore sono disposti inclinati di 12° sull'orizzontale.

La camera delle macchine è formata da una struttura di profilati di acciaio chiodati che appoggia su un perno sferico alla sommità del grande pilone portante. La camera macchine con la ruota a vento può girare intorno a tale perno sferico disponendosi sempre nella direzione del vento.

Fig. 2. — Sezione generale della camera macchine.

a = pala della ruota
b = asse
c = molle di regolazione
d = leve del regolatore
e = rulli
f = supporto a sfere anteriore
g = corona dentata
h = ingranaggi
i = ingranaggi
k = generatore
l = perno sferico
m = asse
n = rulli di guida
o = dispositivo per l'avviamento
p = contatti scorrevoli
r = quadro dei relais;
s = timone di direzione
t = struttura portante.

Le forze orizzontali che vengono ad agire sulla camera mac-

chine sono riportate su di un asse sostenuto da un supporto in bronzo e su rulli disposti su un anello orizzontale di acciaio montato sulla sommità della struttura portante. La camera macchine è lunga m 13 ed è costituita da uno scheletro di angolari metallici con una copertura in legno rivestito da una sottile lamiera di acciaio. Nel primo piano della camera delle macchine è situato il generatore (figura 2); in un secondo piano sono situati i contatti scorrevoli e la apparecchiatura dei comandi da operarsi a mano per il caso d'incidenti.

Fig. 3. — Sala macchine.

La parte anteriore della camera macchine, ivi compresi i dispositivi di regolazione delle pale, ruota colla ruota a vento (fig. 6).

6,3 kV

Fig. 4. — Schema elettrico.

1 = generatore asincrono
2 = resistenze a contatti scorrevoli
3 = trasformatore 100 kVA, 220/6300 V
4 = interruttore in olio
5 = interruttore automatico
6 = contatti scorrevoli
7 = dispositivo di inserzione
8 = timone di direzione
9 = motore di orientamento (1,1 kW).

La regolazione della velocità di rotazione avviene per mezzo di masse mobili disposte entro le pale. Queste masse sviluppano una forza centrifuga, variabile in funzione della velocità di rotazione, e per mezzo di un sistema di collegamento e di leve manovrano i cosidetti stabilizzatori di cui ogni pala è provvista, producendo una variazione nell'angolo di incidenza della pala. Questi dispositivi sono situati nella parte anteriore della camera macchine ove si trovano anche delle molle la cui tensione si oppone alla forza centrifuga sviluppata dalle masse del regolatore. Le molle riportano lo stabilizzatore nella posizione primitiva quando la velocità di rotazione diminuisce. Per facilitare l'azione dello stabilizzatore occorre che le pale siano ben equilibrate intorno al loro asse radiale. Ciò è ottenuto mediante due pesi in ghisa attaccati al bordo anteriore della pala alla sua estremità basilare.

Fig. 5. — Pala della ruota col suo stabilizzatore, durante il montaggio.

Il dispositivo di regolazione permette alla ruota di mantenere una velocità di rotazione costante con una velocità di vento comunque elevata. L'avviamento o l'arresto del motore a vento avviene manovrando lo stabilizzatore per angoli opportuni.

La camera macchine è collegata ad una struttura inclinata che discende al suolo, la quale però non serve come sostegno addizionale, ma soltanto per il comando dell'orientamento della camera macchine nella direzione del vento. La struttura inclinata mette capo in vicinanza del suolo, ad una piattaforma girevole (fig. 7). Un motorino di 1,1 kW fa muovere la piattaforma su una rotaia circolare, e siccome esso è comandato automaticamente da un timone di direzione situato sulla sommità della camera macchine, il motorino fa orientare la camera stessa sempre nella direzione del vento. Lungo la struttura inclinata di collegamento corre una scaletta per accedere alla camera macchine.

Fig. 6. — Interno dell'estremità anteriore ruotante della camera macchine.

I quattro piedi della struttura portante penetrano per 3 metri in blocchi di fondazione costituiti ciascuno da 15 m³ di muratura di pietrame. Il peso totale del complesso è di 50 tonnellate. La parte più pesante è l'anello della ruota a vento con gli assi delle pale; esso arriva a 8 tonnellate. Per il montaggio dell'impianto si fece uso di una grue di 10 tonnellate (fig. 8). Il generatore a 220 V, 600 giri al minuto, cos φ = 0,84 è provveduto di un supporto speciale che ri-

ceve la componente orizzontale del peso del rotore, ciò che si è reso necessario data la posizione inclinata della macchina.

Fig. 7. — Piattaforma inferiore di orientamento col carrello di comando.

Fig. 8. — Durante il montaggio dell'impianto.

La tensione di generazione fu scelta molto bassa per considerazioni di sicurezza per il personale addetto all'impianto sperimentale.

Per evitare un sovraccarico del generatore in seguito a variazione della velocità di rotazione, un motorino elettrico, azionato da un trasformatore di corrente inserito sul circuito principale del generatore, provvede ad inserire una resistenza addizionale nel circuito del rotore.

Quando si raggiunge la velocità di sincronismo il generatore viene automaticamente inserito in parallelo. Quando cede il vento, il generatore viene automaticamente distaccato, ma la rotazione continua a velocità minore, oppure il complesso si ferma finchè il vento riprende. Per diminuire le spese di impianto, tutta l'apparecchiatura automatica funziona con corrente alternata a 220 V evitando così di ricorrere a batterie di accumulatori.

La manovra di inserzione del generatore avviene sul lato a bassa tensione. Trattandosi di un generatore asincrono, per inserirlo in

Potenza media kW
Ore

Fig. 9. — Potenza media disponibile durante un giorno del mese di agosto.

parallelo sulla rete, basta che si verifichi una approssimata coincidenza della velocità di rotazione con la velocità di sincronismo. Un dispositivo meccanico a forza centrifuga collegato all'asse della macchina provvede a far avvenire la chiusura dell'interruttore principale al momento opportuno. Per la protezione del generatore sono installati 2 relais wattmetrici e un relais di sovracorrente. Un relais di blocco provvede a bloccare il dispositivo centrifugo dopo avvenuta la inserzione del generatore. La regolarità delle manovre automatiche è segnalata nella vicina cabina di comando a terra da apposite lampadine di segnalazione sul quadro.

Durante i primi tempi di funzionamento dell'impianto si sono rilevate le curve della potenza sviluppata con diverse velocità di vento rilevando a tale scopo i valori medi della potenza sviluppata per intervalli di 20 minuti.

La velocità del vento fu misurata con un anemometro registratore posto alla sommità di un palo alto 25 m e situato a una distanza

Potenza media kW
Ore

Fig. 10. — Potenza media disponibile durante un giorno del mese di marzo.

di 50 metri dall'impianto. Si è evitato di fare i rilievi quando la direzione del vento era tale che la presenza dell'impianto potesse influire sull'indicazione dell'anemometro.

Le prime prove dell'impianto furono eseguite con velocità della ruota di 20 giri al minuto.

Dopo alcuni mesi di esercizio vennero rifatti i giochi di ingranaggi e le pale delle ruote, proporzionandoli per una velocità di 30 giri al minuto. Attualmente l'impianto funziona a tale velocità.

Le prove hanno dimostrato che con 30 giri al minuto la ruota

permette di ricavare una potenza doppia di quella corrispondente a 20 giri al minuto. La potenza di 100 kW (a 30 giri al minuto) si raggiunge quando la velocità del vento arriva a 11 m/sec.

Nelle figure 9 e 10 sono riportate le curve medie delle potenze sviluppate dall'impianto per due mesi caratteristici: agosto per il periodo estivo, e marzo per il periodo invernale.

In causa delle condizioni metereologiche diverse nelle due stagioni, l'energia prodotta nel mese di agosto è minore di quella del mese di marzo; le curve giornaliere presentano un massimo verso le ore 15. In generale la velocità del vento aumenta subito dopo il

Fig. 11. — Andamento della produzione di energia in un anno medio.

sorgere del sole, raggiunge il suo valore massimo nel pomeriggio e poi gradatamente diminuisce verso il tramonto.

La curva corrispondente al mese di marzo è considerevolmente più alta (come per tutti i mesi invernali) e presenta minori scartamenti fra il massimo e il minimo giornaliero.

In un anno medio l'impianto sperimentale può produrre circa 200.000 kWh. La curva annua della produzione di energia nei singoli mesi, redatta in base ai risultati sperimentali e ai dati metereologici, assomiglia ad una sinusoide, col massimo fra dicembre e marzo e il minimo in maggio, giugno (fig. 11).

I risultati di due anni di esercizio sperimentale dell'impianto, in parallelo colla rete elettrica della regione, sono stati molto favorevoli e fanno ritenere consigliabile la costruzione di centrali elettroaerodinamiche di molto maggiore potenza.

XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934-XII

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 3.

POSSIBILITÀ DI DISTURBI ALLA MESSA IN SERVIZIO DI UN GRUPPO INTERRUTTORE TRASFORMATORE RADDRIZZATORE A VAPORE DI MERCURIO E BREVI CONSIDERAZIONI.

B. CERRETELLI.

L'impiego dei grandi raddrizzatori a vapore di mercurio con linee ad alta tensione, che va rapidamente diffondendosi per gli innumerevoli pregi e benefici che questi apparecchi presentano particolarmente rispetto al macchinario rotante, conduce allo stato attuale alle seguenti considerazioni:

Le operazioni di messa in servizio di un raddrizzatore, a differenza di ciò che avviene nel campo degli ordinari macchinari elettrici, possono avere momentanee fastidiose ripercussioni su centrali o sottostazioni, specialmente quando si tratti di sistemi di potenza piuttosto limitata. Queste ripercussioni si manifestano in seguito al verificarsi di corti circuiti o di « archi di ritorno » a cui i raddrizzatori a vapore di mercurio, per particolari ragioni, talvolta danno luogo in misura maggiore al principio che durante il normale esercizio.

Per quanto rapidamente interrotti da comuni mezzi di protezione non è da escludere che questi corti circuiti, pur non danneggiando nel senso solito il raddrizzatore, non siano invece causa di gravi inconvenienti al trasformatore di alimentazione, per sforzi meccanici eccessivi, e all'interruttore primario per il considerevole numero di aperture eventualmente provocate.

Per evitare che in seguito al fenomeno dell'arco di ritorno o ad altra causa occasionante un corto circuito, possa sorgere durante le operazioni preliminari di messa in servizio dell'impianto, la necessità di eseguire riparazioni al trasformatore, o filtraggi d'olio, revisione di contatti, ecc. all'interruttore, operazioni queste che, specialmente in caso di installazioni all'aperto, ritarderebbero oltre misura il regolare esercizio, occorre che il trasformatore di alimentazione, compatibilmente con lo schema di connessione adottato, con le complicazioni derivanti dall'uso di prese ausiliarie ecc., sia costruito in modo da trovarsi nelle migliori condizioni di resistenza ai corti circuiti ripetuti, e che l'interruttore primario, nonostante anche l'impiego del soppressore d'arco inteso a limitare il numero di aperture, risulti abbondantemente dimensionato, cioè abbia una prestazione superiore a quella normale.

La maggiore sicurezza complessiva che si richiede dal macchinario a monte del raddrizzatore e che si manifesta utile durante le operazioni preliminari di messa in servizio dell'impianto, non è da considerarsi superflua nemmeno agli effetti del comportamento futuro, generalmente tranquillo, di esso. Ciò però non esclude che qualche ritorno d'arco per sovraccarichi o per altre ragioni non possa avvenire in servizio regolare, o che non si presenti la necessità di eseguire riparazioni in genere, di ricambiare parti, ecc. sul raddrizzatore, operazioni queste che conducono a dover ripetere delle formazioni occasionate dall'apertura della camera del vuoto. Per questo è sempre bene avere i macchinari a monte del raddrizzatore in perfetta efficienza e in condizioni di affrontare senza pericolo gli effetti diretti e riflessi delle circostanze che in qualunque momento si possono presentare.

N. 9.

CONTROLLO DELLE CONNESSIONI ELETTRICHE DEI GIUNTI E DELLE ROTAIE NELLA TRAZIONE ELETTRICA

L. ELLER VAINICHER

E' ben nota la importanza che la buona conducibilità dei giunti delle rotaie ha sui valori delle correnti disperse quando le rotaie stesse sono utilizzate come conduttori di ritorno negli impianti di trazione elettrica. Analoga importanza hanno la integrità e buona qualità delle rotaie, in quanto fratture, crinature, ed altri difetti interni possono dar luogo ugualmente ad anormali fughe di corrente nel sottosuolo e quindi a corrosioni oltre che a sinistri.

E' spiegabile quindi perchè le diverse prescrizioni tecniche e i diversi Comitati che si occupano delle corrosioni e dei disturbi dovuti a correnti vaganti, insistano, e concordemente, sulla necessità di adottare giunti elettricamente efficienti nonchè di procedere a periodiche verifiche della loro conducibilità, cioè del loro stato di conservazione; ed è evidente che le verifiche stesse dovrebbero mettere in rilievo anche eventuali difetti delle rotaie che possano influire in maniera analoga.

Rileva l'autore però che su due punti non si riscontra l'accordo; e cioè sul valore da assegnare alla resistenza di un buon giunto elettrico e sul periodo di tempo che deve intercorrere fra due verifiche successive.

Rimandando ad altra trattazione quanto riguarda il valore da assegnare a un buon giunto elettrico ,vengono passati in rassegna i diversi metodi e dispositivi finora adottati sia in Europa sia in America ed in Giappone, per la verifica dei giunti e per quella delle rotaie; ne viene messa in rilievo la efficienza, anche in rapporto alla estensione delle reti da verificare, e infine vengono fissati i concetti in base ai quali un dispositivo unico dovrebbe rispendere in pieno allo scopo e permettere verifiche esaurienti e frequenti al tempo stesso.

N. 10.

ALCUNE PERTURBAZIONI NEGLI AMPLIFICATORI ELETTRONICI E RELATIVI RIMEDI

F. MARIETTI

Nel corso della memoria, qui riassunta, sono brevemente descritte alcune perturbazioni che hanno facilmente luogo negli amplificatori a radio frequenza ed a frequenza musicale. Sono pure esaminati i procedimenti atti ad eliminarle.

Le perturbazioni descritte sono state riscontrate e studiate durante i lavori di perfezionamento degli impianti di trasmissione della maggiore stazione radiofonica di Torino dell'E.I.A.R. e durante la costruzione, l'installazione e le prove della seconda stazione di Torino dell'E.I.A.R.

Oscillazioni parassite negli Amplificatori a radio frequenza.

Anche in un amplificatore perfettamente neutralizzato possono con facilità prodursi oscillazioni parassite che ostacolano il regolare funzionamento dell'amplificatore. Le più strane anomalie di funzionamento degli amplificatori di trasmissione trovano la loro spiegazione nelle oscillazioni parassite. Esse si possono dividere praticamente in tre gruppi.

a) Oscillazioni che possiamo chiamare « nelle bobine di arresto », di frequenza minore di quella delle correnti che vengono amplificate. Esse sono dovute al fatto che le bobine di arresto fanno effettivamente parte dei circuiti oscillatori ed in determinate circostanze assumono esse la funzione di induttanza del circuito oscillatorio. Per questi circuiti oscillatori secondari, come per quelli che descriveremo in seguito, la capacità della valvola non solo non è più neutralizzata, ma il neutro-condensatore contribuisce quasi sempre ad aumentare la capacità anodo-griglia della valvola.

Sono caratteristici di queste oscillazioni parassite i fenomeni seguenti: 1°) Il rendimento della vavola rimane generalmente buono. 2°) La corrente nel circuito oscillatorio principale è quasi nulla. 3°) La corrente nelle bobine di arresto è molto elevata; esse scaldano e nei trasmettitori di sufficiente potenza possono in breve tempo infiammarsi; 4°) I condensatori di blocco e di shunt, non adatti per le elevate correnti che in essi vengono a passare, scaldano e possono in breve tempo perforarsi, 5°) Connessioni di piccola sezione, normalmente fredde, possono giungere al calore rosso ed anche spezzarsi.

b) Oscillazioni che possiamo chiamare «nei circuiti oscillatori », di frequenza generalmente maggiore di quella delle correnti amplificate. Esse trovano la loro sede in circuiti oscillatori secondari che vengono a formarsi quando sulle induttanze dei circuiti oscillatori principali sono derivate dalle prese. Questi circuiti oscillatori secondari possono prendere forma nei modi più diversi e non è sempre facile individuarli e sopprimere la causa delle oscillazioni parassite.

c) Oscillazioni che possiamo chiamare « nelle connessioni », di frequenza molto elevata (lunghezze d'onda dell'ordine del metro). Esse sono dovute al fatto che le connessioni stesse vengono a costituire i circuiti oscillatori, mentre per tali oscillazioni tutti i condensatori presentano una reattanza trascurabile e le induttanze dei circuiti oscillatori una reattanza molto elevata. Le oscillazioni sono confinate in alcune connessioni, nei condensatori in serie con queste connessioni, e nelle capacità proprie delle valvole. Quando hanno luogo queste oscillazioni, le correnti anodiche e di griglia salgono a valori molto elevati, le valvole scaldano fortemente ed in misura diversa l'una dall'altra (se sono in parallelo od in circuito simmetrico); la distribuzione delle zone calde sull'anodo di ogni valvola è assai diversa da quella esistente normalmente; quasi tutta la potenza assorbita dalla valvola è dissipata in calore; le correnti nei circuiti oscillatori principali sono praticamente nulle, come pure le correnti a radio frequenza nelle bobine di arresto; eventuali resistenze inserite nelle connessioni scaldano fortemente.

Oscillazioni negli amplificatori musicali in classe B.

Nonostante quanto si afferma correntemente, non è molto facile ottenere una perfetta qualità della riproduzione negli amplificatori musicali in classe B, e le difficoltà divengono tanto maggiori quanto più la potenza è elevata. Ciò appare dovuto sopratutto a particolari oscillazioni di carattere oscillatorio transitorio.

Le reattanze di fuga e le capacità ripartite dei trasformatori di entrata e di uscita danno luogo a due circuiti oscillatori, l'uno nel circuito di griglia e l'altro nel circuito anodico, sintonizzati su frequenze dello stesso ordine di grandezza (4000-20.000 Hz). Per tali frequenze, la reattanza interna della valvola è generalmente troppo elevata, per permettere un accoppiamento sufficiente all'innesco di oscillazioni, ma altre perturbazioni hanno luogo quando venga impiegata una valvola nella quale la parte utilizzata della curva caratteristica di griglia presenti in un tratto una pendenza negativa. Tali valvole sono assai numerose, ed è tanto più difficile evitare la pendenza negativa della curva di griglia quanto più la potenza è elevata. Durante la frazione di secondo in cui la resistenza negativa ha un valore inferiore ad un certo valore critico, nel circuito di griglia hanno luogo oscillazioni comprese tra 4000 e 20.000 Hz, e quindi udibili o non udibili. L'ampiezza di tali oscillazioni raggiunge facilmente un valore paragonabile a quello del segnale utile. Nonostante che le correnti, le tensioni, le impedenze siano corrette, la qualità della riproduzione è scadente.

Anche nel circuito anodico possono nascere oscillazioni transitorie, per il fatto che la corrente in questo circuito è costituita da un seguito di mezze onde che possono eccitare per impulso il circuito oscillatorio parassita e porlo in oscillazione sulla sua frequenza propria. Il rapporto tra l'ampiezza delle oscillazioni parassite e l'ampiezza dei segnali può essere calcolato quando si conoscano i dati del circuito oscillatorio parassita e la legge di variazione della corrente anodica. Le purturbazioni, che originano nel circuito anodico sono meno importanti di quelle che originano nel circuito di griglia.

Diafonia tra amplificatori con diverso programma.

Con l'introduzione e l'estensione dei servizi di due o più programmi radiofonici generati dalla stessa stazione, o da stazioni diverse ed inoltrati per il reciproco scambio sulle linee musicali, ha preso grande importanza pratica il problema della diafonia tra gli amplificatori musicali nei quali circolano programmi diversi. Se tra gli amplificatori di una stazione di amplificazione o di trasmissione esiste un accoppiamento, il programma in transito su ogni amplificatore può essere inquinato dal programma in transito su ogni altro amplificatore. La pratica dimostra che è sufficiente un accoppiamento debolissimo perchè sotto il programma utile si senta e disturbi l'altro programma.

Le cause di trasferimento di energia da un amplificatore ad un altro sono le seguenti:

1° Accoppiamento elettrostatico od elettromagnetico diretto tra i componenti degli amplificatori.

2°) Accoppiamento attraverso la batteria catodica comune.

3°) Accoppiamento attraverso la batteria anodica comune.

4°) Accoppiamento attraverso la batteria di griglia comune.

L'accoppiamento elettrostatico ed elettromagnetico si riduce e si annulla praticamente ricorrendo ai ben noti procedimenti di schermaggio.

L'accoppiamento attraverso una batteria catodica comune agli amplificatori con diversi programmi può essere assai nocivo se particolari provvidenze non sono attuate. Queste possono consistere nell'inserzione di impedenze e di condensatori nei circuiti di accensione, nel ritornare il circuito anodico e di griglia ad un punto intermedio di una resistenza in parallelo sul filamento, nell'uso di valvole a riscaldamento indiretto. La soluzione del problema è facilitata dal fatto che le condizioni di minima efficienza di un amplificatore come perturbatore coincidono in gran parte con le condizioni di minima sensibilità come perturbato. I provvedimenti opportunamente adottati per un amplificatore annullano praticamente nello stesso tempo la sua capacità a disturbare e ad essere disturbato.

Per quanto riguarda l'accoppiamento causato dalla batteria anodica comune, sono perfettamente idonei gli stessi procedimenti già da tempo adottati per diminuire gli accoppiamenti tra stadio e stadio di una stesso amplificatore, dovuti appunto alla batteria anodica comune.

L'accoppiamento attraverso la batteria di griglia è poco nocivo per il fatto che in tale circuito non circola corrente e che la resistenza della batteria è sempre molto bassa rispetto alla resistenza totale nel circuito di gliglia. E' sufficiente inserire un condensatore tra ogni presa sulla batteria di griglia ed il catodo.

N. 12. UN CASO SINGOLARE DI VIBRAZIONI IN CONDOTTE FORZATE

G. SACERDOTE - M. SEMENZA

In un impianto idroelettrico di recente costruzione si sono manifestate, alla messa in funzione del macchinario, vibrazioni anormali nelle condotte forzate, le quali si esaltavano in certi momenti al punto da provocare incrinature nei blocchi di amarraggio.

Il fenomeno era percepibile acusticamente, e direttamente appoggiando una mano sulla condotta. Esso non presentava, però, apparentemente, alcuna caratteristica dalla quale fosse possibile indagarne le cause e scoprirne la legge.

Per incarico dell'ente proprietario dell'impianto venne predisposto perciò uno studio sistematico del fenomeno per arrivare a scoprirne l'origine e dedurne, quindi, i provvedimenti atti ad eliminarlo.

Si trattava anzitutto di rilevare e di registrare sulle condotte forzate vibrazioni di frequenza non conosciuta, ma certo superiore a quella del macchinario. Le condotte forzate dell'impianto in questione, in numero due, sono predisposte per la portata di 11.000 litri/secondo con un salto di 103 metri. Sono lunghe circa 290 metri ed hanno diametro variabile da mm 2250 alla vasca di carico, a mm 1900 alla turbina e servono, ciascuna, un gruppo generatore ad asse verticale da 11.500 kVA costruito per funzionare a 42 e 50 per/sec. Le turbine sono del tipo Francis.

La tecnica non offre ancora apparecchi propriamente adatti per simili rilievi e quelli che si sarebbero, forse, potuti adattare avrebbero in ogni modo richiesto un tempo lungo per l'allestimento ed una spesa notevole.

Si decise pertanto di costruire un apparecchio ex novo basato sul principio dei vibrometri magnetici e, grazie all'appoggio del Laboratorio di Elettrotecnica della R. Scuola Galileo Ferraris di Torino, gentilmente concesso da S. E. Vallauri, il problema della costruzione di tale apparecchio fu sollecitamente risolto.

Il vibratore propriamente detto, costituito da una massa inerte di 15 kg con due bobine a due avvolgimenti mobile su tre molle e da un giogo superiore fisso e regolabile con vite micrometrica, dà una f.e.m. proporzionale, con buona approssimazione, all'ampiezza della vibrazione. Esso è collegato con un voltmetro elettronico a due stadi, collegati a resistenza e capacità, con trasformatore microfonico ed elevato rapporto di entrata. Come strumento finale di lettura, si è adottato un voltmetro raddrizzatore ad ossido di rame. L'amplificazione ottenuta è di circa 800, più che sufficiente per gli scopi della ricerca.

Sul complesso vibrometrico fu inserito anche un oscillografo il quale permise di ricavare la documentazione grafica dell'andamento del fenomeno. Le prove vennero eseguite disponendo il vibratore prima sui gruppi in centrale e poi sulle condotte forzate, in diversi punti di esse, e leggendo sul voltmetro i valori propozionali alla intensità della vibrazione in corrispondenza a diversi valori della frequenza (tra 36 e 52 Hz). Da numerose prove vennero anche ricavati gli oscillogrammi. L'analisi di questi ultimi permise di accertare che la frequenza delle vibrazioni era in rapporto costante colla frequenza fondamentale dell'alternatore ed era eguale, precisamente, al prodotto del numero delle pale della turbina per il numero dei giri al secondo. L'esame dei risultati delle prove permise inoltre, di rilevare che la zona di esaltazione delle vibrazioni era compresa nel campo delle frequenze normali dei gruppi e cioè fra 42 e 50 Hz.

Stabiliti questi dati di fatto, veniva logica la conclusione che il fenomeno derivasse dalle turbine e che per eliminare l'inconveniente fosse necessario modificare il rapporto fra la frequenza delle vibrazioni e la frequenza fondamentale della macchina. Ciò che non si poteva fare che variando il numero delle pale della turbina.

Il provvedimento si è dimostrato pienamente rispondente allo scopo: il costruttore delle turbine ha sostituito le giranti originali a 15 pale con nuove ruote a 19 pale (numero che permetteva di uscire dal campo delle frequenze di vibrazione pericolose), e le prove di controllo appositamente eseguite, hanno dimostrato che con le nuove ruote il fenomeno delle vibrazioni era completamente scomparso.

Lo studio, necessariamente limitato alla parte strettamente indispensabile per la risoluzione pratica del problema, non ha permesso di accertare le cause specifiche del fenomeno, sulle quali si possono fare per ora soltanto delle ipotesi. Esso ha messo in luce, invece, altri fenomeni secondari che si verificavano in corrispondenza a variazioni, anche piccole, della frequenza e che nella relazione vengono pure esaminati e discussi.

N. **13.**

NOTIZIE SULL'INTERRIMENTO DEI SERBATOI E SUL TRASPORTO DI MATERIALE SOLIDO NEI CORSI D'ACQUA ITALIANI

MARCO VISENTINI

I dati che si conoscono relativi ad interrimento di serbatoi, che sono riportati ed esaminati nella nota, riguardano 10 di essi, numero assai esiguo rispetto ai 140 e più serbatoi importanti esistenti in Italia. E' vero che sono da escludere, agli effetti degli interrimenti praticamente dannosi, la quasi totalità dei serbatoi alpini della Lombardia e del Piemonte (nel complesso oltre una cinquatina); in ogni modo sarebbe sommamente utile che un'inchiesta di carattere generale permettesse di rendersi conto meglio dell'importanza del fenomeno e della sua localizzazione.

I dati raccolti sono disparatissimi: unica conclusione per ora possibile sembra essere quella che i più elevati valori di interrimento, riferiti a chilometro quadrato di bacino, si hanno dove questo è costituito prevalentemente di terreni impermeabili calcareo-marnosi od argillosi, facilmente erodibili e sopratutto soggetti a dilavamento, il che è quanto dire che all'interrimento dei serbatoi concorrono più le materie portate in sospensione dall'acqua che non quelle trascinate o rotolate sul fondo.

In relazione a ciò, si nota l'importanza dei rilevamenti sistematici di torbida che il Servizio Idrografico Italiano va facendo sui corsi d'acqua delle varie regioni, e in apposita tabella si raccolgono i valori, espressi in metri cubi per chilometro quadrato e per anno, della materia solida asciutta (non costipata) rilevata in 16 stazioni di misura nel periodo 1926-1932. Si riportano pure i dati di rilevamenti effettuati su alcuni corsi d'acqua del versante emiliano del Po per misurare i valori del materiale trascinato sul fondo.

I risultati di queste misure indicano il prevalere, in genere, della torbida in sospensione sul materiale trascinato ed indicano pure che i valori più elevati di torbida si verificano nei bacini dove prevalgono le argille scagliose plioceniche, come nella regione appenninica fra Trebbia e Taro.

In conclusione, gli elementi indicati come risultato di effettivi interrimenti riscontrati in serbatoi esistenti e quelli che si ricavano dalle misure sistematiche di cui è fatto cenno, concordano fra di loro, e ciò fa pensare che l'estendersi di questi rilevamenti, insieme con una precisa statistica delle condizioni di tutti i serbatoi esistenti, potrebbe in un periodo di tempo relativamente breve fornire elementi sufficientemente esatti per la previsione dei probabili interrimenti nello studio di nuovi serbatoi.

Parma, luglio 1933-XII.

N. **16.**

SU ALCUNI PALI DELLA LINEA 150 kV SILA TUSCIANO INSTALLATI IN ZONA FRANOSA E SUI PROVVEDIMENTI ADOTTATI

L. SELMO.

La linea 150 kV Sila-Tusciano della Società Meridionale di Elettricità attraversa, per un tratto di oltre 10 km, una zona franosa, a smottamenti continui ed in alcuni punti anche piuttosto rapidi.

Si tratta di una quarantina di pali in movimento sia in direzione della linea sia trasversalmente ad essa.

Come conseguenza di questi spostamenti si sono avute la deformazioni dei cavalletti di sostegno della corda di guardia e la inclinazione delle catene d'isolatori.

Per gli spostamenti in direzione della linea si rimediò sostituendo i morsetti di sospensione con delle carrucole; per gli spostamenti trasversali si adottò come rimedio provvisorio l'allungamento delle catene con l'aggiunta di tiranti o di isolatori.

Di fronte a spostamenti, che erano arrivati per un palo a cm 60 nel senso della linea e a circa m 2,50 nel senso trasversale, si ricorse, come soluzione definitiva, ad un sistema che permette di spostare come si vuole la parte fuori terra del palo mentre la fondazione segue la frana.

Tale soluzione si realizzò con una fondazione a pilastri sostenenti due rotaie disposte normalmente alla linea e con un accoppiamento al palo a mezzo di staffe speciali munite di rulli scorrevoli.

Una serie di disegni e di fotografie mostrano le corrucole, la fondazione a pilastri e l'esecuzione del lavoro.

Infine, sono elencati in dettaglio, i materiali e la mano d'opera occorsi per applicare il sistema ad un palo.

1° agosto 1934-XII.

N. **18.**

STUDIO DI INVILUPPI CON METODI OPERAZIONALI. APPLICAZIONE ALLA DETERMINAZIONE DELLE PROPRIETÀ SELETTIVE DI RICEVITORI

G. COCCI

A) *Inviluppo complesso.*

Data una funzione del tempo costituita da un certo numero di sinusoidi con un eventuale piccolo smorzamento e con frequenze prossime tra loro se ne definisce l'inviluppo prendendo come parametro variabile la frequenza media dei singoli componenti. Si definisce poi come inviluppo complesso una funzione complessa del tempo che con il suo modulo esprime l'inviluppo prima definito e con il suo argomento la fase per la rappresentazione normale sotto forma di inviluppo. Viene data una relazione semplice per passare dalla funzione all'inviluppo complesso e viceversa.

B) *Trasmissione di inviluppi.*

Applicando un segnale del tipo ora considerato ad una rete la cui risposta indiziale sia pure di detto tipo e con frequenza media prossima a quella del segnale, si può studiare direttamente la trasmissione dell'inviluppo complesso con metodo analogo a quello usato per la trasmissione del segnale normale; precisamente in termini operazionali l'inviluppo del segnale trasmesso è eguale al prodotto dell'inviluppo del segnale applicato per l'inviluppo della risposta del circuito al segnale sen $\omega_0 \cdot t$; viene infine fornito un procedimento semplice per ottenere questo inviluppo della espressione normale della risposta del circuito. Il procedimento può essere anche limitato allo studio del funzionamento a regime.

C) *Inviluppo di una funzione data operazionalmente.*

Data una funzione del tipo qui studiato espressa sotto forma operazionale, l'espressione operazionale del relativo inviluppo complesso è data con buona approssimazione dal prodotto del fattore $2/\omega_0$

per la derivata di $1/H\,(p + i\,\omega_0) \cdot 1$ (con $1/H\,(h)$ la funzione originaria) che è l'espressione operazionale dell'inviluppo complesso della risposta ad un segnale sen $\omega_0\, t \cdot 1$.

D) *Definizione di reti selettive.*

Viene definita rete selettiva una rete la cui risposta indiziale sia del tipo rappresentabile con inviluppo con la condizione supplementare che nell'istante iniziale si annulli detta risposta e la sua derivata.

Applicando ad una rete selettiva un segnale qualsiasi con le limitazioni che la sua espressione operazionale sia sviluppabile con il teorema dell'espansione e che non abbia poli in prossimità di quelli della rete, la risposta è data semplicemente dal prodotto della risposta indiziale della rete per un fattore che si può definire come costante d'impulsione del segnale considerato.

E) *Proprietà selettive di complessi ricevitori.*

Applicando i risultati dello studio precedente a complessi ricevitori si è trovato che, purchè la parte ad alta frequenza soddisfi alla definizione di rete selettiva (ciò che implica la presenza di almeno due circuiti risuonanti), la selettività del complesso è funzione delle caratteristiche complessive della parte ad alta frequenza e della parte a bassa frequenza. Vengono date formule che consentono di valutare questa azione combinata e che mostrano come nel caso di ricevitori centrali (cioè con caratteristiche di trasmissione simmetriche delle bande laterali di modulazione) le proprietà selettive dipendano solo dalla curva complessiva di fedeltà del ricevitore; sempre con dette formule poi possono venire estese ai ricevitori le proprietà generali di semplici reti selettive già studiate dal Carson e da altri autori. Viene infine studiata l'eventuale demodulazione dei segnali interferenti.

F) *Trasmissione della modulazione in ricevitori.*

Vengono date formule generali per lo studio della trasmissione della modulazione e vengono studiati circuiti equivalenti che trasmettono la sola modulazione considerata, come segnale ad audio frequenza, come i circuiti selettivi originarii trasmettono l'inviluppo del segnale applicato.

G) *Trasmissione a regime della modulazione.*

A titolo di esempio viene mostrata la derivazione delle formule di trasmissione di modulazione sinusoidale di ampiezza e fase attraverso ad un circuito risuonante non sintonizzato sulla frequenza della portante.

LETTERE ALLA REDAZIONE

L'angolo di stabilità delle macchine sincrone.

Riceviamo :

Ho letto la lettera del Sig. Giuseppe Calabrese apparsa sul n. 18 *di quest'anno de* L'Elettrotecnica.

Con essa l'Autore si propone di ricercare il massimo angolo limite di stabilità di una macchina sincrona funzionante con eccitazione costante e tensione ai morsetti costante.

Le conclusioni cui il Sig. Calabrese giunge sono in contrasto con quelle da me esposte con lettera apparsa sul n. 3 di quest'anno di codesta Rivista.

In questo contrasto a me sembra di ravvisare qualcosa di più di una semplice divergenza tra le vedute del Sig. Calabrese nell'argomento in esame, e le mie. Perciò mi sono indotto a scrivere la presente, per aprire la discussione su una questione di principio riguardante il modo di rappresentarci alcuni aspetti del funzionamento delle macchine sincrone.

Ed ora ecco in che modo, secondo me, dalla discussione sopra citata possa scaturirne questa questione di principio.

Il Sig. Calabrese per determinare il massimo angolo limite di stabilità, suppone che la reattanza della macchina sincrona si manifesti con il meccanismo previsto dal principio delle due reazioni del Blondel. Per chiarezza di esposizione dirò che conformemente a questo metodo, si immagina che lo statore, sia percorso, a carico da due correnti in quadratura, di cui una la si suppone in fase con la f.e.m. a vuoto.

Queste due componenti della corrente totale di statore incontrano, nello statore, ciascuna per prorio conto, una certa reattanza che si annulla per l'altra componente. Presisamente si ammette che, la componente in fase della corrente, I_d, *debba vincere solo la reattanza* X_d, *mentre la componente in quadratura* I_q, *debba vincere solo la reattanza* X_q, *e in conseguenza* I_d *non si accorge di* X_q *e* I_d *non si accorge di* X_q.

Ciò posto, e sorvolando sopra una imprecisione del procedimento analitico esposto dal Sig. Calabrese, che, nel derivare l'espressione 2) *nella sua lettera, suppone* X_d *indipendente dall'angolo* θ *(osservazione questa già fatta dal Prof. Bottani in sede di discussione sulla comunicazione fatta dall'Ing. Palestrino alla Sezione di Milano il* 5-5-1933-XII, *vedi n.* 31 *del* 1933 *di questo giornale) si conclude, col Calabrese che* $\theta \lesseqgtr 90^\circ$ *a seconda del valore che può assumere il rapporto* X_d/X_q.

D'altra parte, come ho dimostrato nella mia lettera già citata, l'angolo θ *è sempre minore di* 90°, *quando non si voglia trascurare la resistenza ohmica dell'avvolgimento statorico, e questo* senza fare nessuna ipotesi sul come possa immaginarsi decomposta la reattanza di statore.

Da ciò, a me sembra di poter concludere che la rappresentazione della reattanza statorica di una macchina sincrona, quale viene postulata dal metodo delle due reazioni, non possa essere applicabile alla ricerca dell'angolo limite di stabilità, e quindi quel metodo non poggerebbe su una base fisica concreta.

Chiudo questa lettera dichiarandomi pago se sarò riuscito a suscitare una discussione esauriente intorno ad un punto così importante della teoria del funzionamento delle macchine elettriche.

Ermanno Gigli.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

G. Franche — **L'evoluzione della saldatura autogena e la stampa tecnica.** (La Tech. Mod., 1 gennaio 1934, pag. 27-28). **5 c**

La nota costituisce una messa a punto molto interessante dei principali lavori eseguiti mediante saldatura: *a*) Riparazione di caldaie in America, dove la sezione degli « Ispettori ufficiali delle caldaie e recipienti sottoposti a pressione » ha ammesso il processo della saldatura autogena per i lavori di riparazione; *b*) Saldatura delle zone inferiori di un gazogeno mediante arco elettrico; *c*) Saldatura dei basamenti dei motori Diesel e dei motori a gas, che talvolta subiscono fessurazioni a causa di disuguaglianze nelle dilatazioni; *d*) Coprigiunti eseguiti mediante saldatura; *e*) Giunzioni di metalli non ferrosi, eseguite mediante saldature con materiali di apporto costituiti da nickel, leghe di alluminio, ecc.; *f*) Saldatura di acciai inossidabili; *g*) Saldatura di parti svariatissime nelle fabbriche di automobili; *h*) Riparazione di ruote di turbine idrauliche mediante saldatura all'arco, con materiale di apporto in acciaio inossidabile; *i*) Saldature di flange; *l*) Giunzioni mediante saldatura di tubazioni costituite da metalli non ferrosi; *m*) Saldatura di torri in traliccio, come la Torre Littoria a Milano, eseguita mediante saldatura all'arco; *n*) Gabbie per laminatoi, a giunzioni saldate; *o*) Saldatura dei giunti di rotaie; *p*) Saldatura di lamiere di notevole spessore. *E. R.*

Progressi realizzati nei materiali e nei metodi della saldatura elettrica. (La Tech. Mod., 15 gennaio 1934, pag. 51-55, con 16 fig.). **5 c**

Le due branche fondamentali di costruzione che si sono valse in pieno della saldatura elettrica sono costituite dalle fabbriche di automobili in grandi serie, e delle officine di costruzione e riparazione di materiale ferroviario. I due sistemi fondamentali sono costituiti dal metodo di saldatua per resistenza e da quello all'arco elettrico. Il primo presenta tutta una serie di interessanti perfezionamenti nelle varie applicazioni e le principali macchine all'uopo costruite sono illustrate nelle loro caratteristiche relative: queste vanno dalle saldatrici di estremità, alla saldatrici per punti, alle saldatrici per giunti e sono di medie e grandi potenze, fissi e mobili, ecc. Nel campo della saldatura ad arco sono stati principalmente risolti problemi di ordine economico e problemi relativi alla determinazione della qualità della saldatura e del controllo e in merito vengono descritti apparecchi e sistemi escogitati. Interessantissima si presenta la saldatura nel campo delle costruzioni di caldaie a vapore e dei recipienti sottoposti a pressioni elevate: verrebbero così eliminati tutti gli inconvenienti lamentati dagli effetti delle chiodature, causa non ultima di incidenti. La bontà dell'esecuzione di un dato lavoro in saldatura può essere verificata con dispositivi radiografici, fra cui va segnalato un apparecchio a 300 kV, capace di controllare spessori dell'ordine di un centinaio di mm. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

Le applicazioni dell'elettricità nelle industrie meccaniche. (La Tech. Mod., 15 gennaio 1934, pag. 34-40, con 13 fig.). **6 c**

Le macchine di piccola e media potenza marciano, generalmente, a carico costante, e per il loro comando bene si adatta il motore asincrono. Le grosse macchine invece, che funzionano a regimi non sempre costanti, vengono di preferenza comandate da motori a corrente continua. Premesse le considerazioni di carattere generale, la nota entra nel vivo della questione affrontando il problema del comando delle macchine utensili nei riguardi del genere di corrente e del tipo di motore, e tenendo presente le possibilità di avviamento a vuoto, sotto carico, e i casi di variazione di velocità. Per svolgere questo programma si accenna naturalmente ai diversi tipi e alle caratteristiche elettriche dei motori di comando.

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

Un paragrafo è poi dedicato ai diversi sistemi di accoppiamento o collegamento meccanico fra il motore e la macchina condotta: i diversi sistemi d'ingranaggi, le catene, gli innesti, ecc. Illustrata è pure l'apparecchiatura di avviamento e di controllo, fra cui emerge il sistema a contattore. Attenzione particolare ricevono inoltre gli apparecchi di trasporto, i sistemi di protezione dei circuiti elettrici, e svariate applicazioni. Le numerose figure illustrano alcuni dei principali tipi di motori, comandi, ecc, e ne mettono in evidenza i lati caratteristici.
E. R.

Le applicazioni dell'elettricità nelle miniere. (La Tech. Mod., 15 gennaio 1934, pag. 41-50, con 19 fig.). **6 c**

I progressi dell'elettricità in tutte le diverse applicazioni, vengono passati in rassegna con un'ampia documentazione. Fatta una premessa relativamente alle difficoltà che si incontrano in una zona mineraria per l'installazione di una centrale di produzione atta a soddisfare i bisogni di energia delle miniere, si accenna ai problemi che si presentano per collegare la centrale ai diversi pozzi. Vi è poi la questione della tensione più conveniente da assegnare alle macchine generatrici e trasformatrici; non mancano esempi in cui le caratteristiche variano da un posto all'altro di estrazione o di lavorazione. Segue una rassegna dei diversi macchinari che vanno dai motori principali, i quali comportano essenzialmente le macchine di estrazione propriamente dette, gli organi di riserva, i ventilatori, i compressori d'aria, le pompe di esaurimento, ai motori ausiliari, quali le locomotive sotterranee, gli organi da traino, il macchinario dei forni, i motori delle imbarcazioni eventuali, ecc. Vi è poi una paragrafo dedicato alle precauzioni da osservarsi sia nei materiali che nei macchinari per evitare i pericoli del grisou. In questo campo particolari servizi sono resi da uno speciale tipo di lampada elettrica portatile, ad accumulatori di piombo. Un cenno è riservato infine ai sistemi di segnalazione ed alla telefonia.
E. R.

CONDUTTURE.

GIBRAT — **L'elettrolisi delle condutture sotterranee.** (R. G. E., 17 febbraio 1934, pag. 203-215 e 24 febbraio, pag. 239-253).

La trattazione è circoscritta allo studio del fenomeno dell'elettrolisi nelle condutture interrate (canalizzazioni d'acqua, di gas, cavi telefonici ed elettrici) senza riguardo alle protezioni ed è divisa in due parti, l'una teorica, l'altra sperimentale. La corrosione può essere di natura « autogalvanica », dovuta all'acqua che trasporta ioni, alla formazione di pile ordinarie per materiali bimetallici, alla formazione di pile di concentrazione; altrettanti casi in cui i fenomeni elettrici che accompagnano la corrosione non ne sono la causa, ma la conseguenza. Esiste infine l'elettrolisi vera e propria provocata dalle correnti vaganti nel terreno originate da istallazioni a corrente continua; caso tipico quello della corrente di ritorno degli impianti di trazione.

L'A. sviluppa la teoria matematica del fenomeno, la quale non ha che un valore schematico, ma ha il pregio di mettere in evidenza un parametro importante: la lunghezza del parallelismo tra rotaia e tubazione; parametro in base al quale si possono interpretare le divergenze di valori ottenute da Podoski nella determinazione sperimentale della resistenza di passaggio tra rotaia e conduttura.

Riferendo le proprie determinazioni sperimentali compiute sulla rete sotterranea di Roubaix l'A. illustra il dispositivo differenziale adottato, che permette la misura della corrente captata o emessa da una sezione di conduttura, senza scavi o ricerche nel terreno. E' costituito da tre elettrodi equidistanti allineati; quello centrale è connesso a un capo di un potenziometro; l'altro capo, per mezzo di due resistenze è connesso agli elettrodi di estremità. Se la corrente vagante nel terreno è uniforme, il potenziale dell'elettrodo centrale è la media dei potenziali degli elettrodi laterali; ma se c'è una sorgente di corrente, fornita ad esempio da una conduttura in corso di elettrosi, l'equilibrio è interrotto e l'indicatore del potenziometro si sposterà dando una misura della corrente di elettrolisi.

La conclusione degli esperimenti è che le corrosioni di natura autogalvanica sono di gran lunga preponderanti rispetto a quelle dovute alle correnti vaganti. L'A. discute l'opportunità di stabilire una tensione massima tra rotaie e suolo, data l'impossibilità di determinare la distribuzione del potenziale e quindi il valore delle correnti miranti e segnala infine l'importanza che assume l'equilibramento del carico sui cavi di ritorno.
G. Cc.

P. CARMINATI — **Impregnazione e conservazione del legno.** (L'En. Elettr., febbraio 1934, pag. 139-145, con 4 fig.). **9 b**

Le cause principali di alterazione delle palificazioni in legno sono di origine organica, dovute a vegetazione di funghi putrefacenti o alla corrosione di piccoli animali; tuttavia anche le stesse variazioni di umidità e di temperatura ambiente contribuiscono ad alterare la struttura dei pali in legno. Come è noto, sono stati proposti numerosi sistemi di protezione di pali in legno, specialmente mediante introduzione di speciali sostanze preservatrici per via di imbibizione o con mezzi meccanici che non alterino la resistenza fisica del legno. Gli impregnanti adoperati si possono distinguere in due categorie, oli e sali. I primi possono essere usati per legno destinato a qualunque uso, mentre i sali possono in generale essere applicati soltanto quando il legno non debba essere impiegato in località bagnate o fortemente umide. Si può calcolare che l'Amministrazione Italiana dello Stato abbia attualmente in servizio circa 800.000 pali in legno, il che implica un ricambio di circa 80.000 pali ogni anno. Numerose altre palificazioni dipendono dalle aziende private dei telefoni.

L'A. ricorda i principali sistemi di impregnazione in uso, con speciale riguardo alla kyanizzazione e ai procedimenti all'olio di catrame, distinguendo questi ultimi nei 2 sistemi a cellule piene e a cellule vuote. Viene poi illustrata la questione del fattore economico, che è funzione della durata e del costo. In proposito della durata vengono riportati numerosi dati statistici che permettono di prevedere con sufficiente approssimazione la durata di pali trattati coi diversi sistemi. In base a tali dati vengono elaborate le formule per il calcolo delle annualità di ammortamento pei diversi sistemi.
Ri.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

M. LAPORTE — **Caratteristiche principali dei tubi a gas e condizioni del loro funzionamento.** (Boll. Soc. Franc. Electr., marzo 1934, pagine 297-312, con 7 fig.). **14 b**

Come è noto, esiste per questi tubi una cosidetta tensione d'accensione che rappresenta la minima differenza di potenziale che bisogna applicare agli elettrodi per produrre l'accensione; questa presenta sempre un certo ritardo rispetto all'istante dell'applicazione della tensione, ritardo però che diviene estremamente piccolo, se la tensione applicata supera di qualche decina di volt il valore minimo. Se si spegne il tubo per un periodo molto breve, così che i fenomeni di ionizzazione, di carica sulle pareti, ecc., non scompaiano completamente, la riaccensione si può ottenere con una tensione applicata alquanto minore. L'accensione è accompagnata da diversi fenomeni, fra cui una brusca diminuzione della differenza di potenziale fra gli elettrodi. La tensione che si stabilisce durante il funzionamento si chiama appunto tensione di funzionamento e il suo valore dipende essenzialmente dall'intensità di corrente che attraversa il tubo. Si ha così la curva caratteristica di un tubo che esprime la relazione fra tensione di funzionamento ed intensità di corrente. Se la tensione diminuisce oltre un certo limite, si ha lo spegnimento; tale tensione di estinzione è inferiore a quella di accensione. L'A. ricorda alcuni dispositivi di accensione e descrive separatamente i tipi più caratteristici di tubi a catodo freddo, di tubi a regime d'arco, di tubi a catodo liquido e di tubi a catodo ad ossidi. Presenta poi alcune considerazioni circa i consumi di energia di questi tubi.
Ri.

A. RUETTENAUER — **Progressi nella misura delle radiazioni ultraviolette.** (Licht, giugno 1933, pag. 125-128, con 4 fig. e 1 tab.). **14 c**

Per determinare la maggiore o minore capacità di una lampada ultravioletta a provocare uno dei vari effetti chimici e biologici dovuti alle radiazioni ultraviolette basta, per molti scopi pratici, una misura assoluta dell'irraggiamento entro una zona ristretta dello spettro. Utilizzando certi tipi di celle fotoelettriche ne risultano allora metodi di misura assai semplici sui quali si sofferma brevemente l'A.
G. Co.

E. O. SEITZ — **Filtri e combinazioni di filtri impiegati assieme alle celle fotoelettriche per misure d'irraggiamento nello spettro ultravioletto.** (Licht, maggio e giugno 1933, pag. 108-110 e 128-129, con 4 fig. e 2 tab.). **14 c**

Come è noto, si hanno diversi tipi di celle fotoelettriche e fotovoltaiche sensibili esclusivamente od in parte all'ultravioletto; le loro curve di sensibilità sono però, in generale, assai diverse dalle curve che rappresentano la variabilità dei vari effetti chimici e biologici provocati dalle radiazioni ultraviolette. Qualora interessi di determinare la capacità di una data sorgente ultravioletta a fornire uno di questi effetti è quindi necessario correggere la curva di sensibilità della cella adoperata ricorrendo a speciali filtri. Nell'articolo l'A. studia le curve di trasmissione spettrale che devono presentare i filtri o le combinazioni di filtri da accoppiare a determinati tipi di celle per ottenere una curva di sensibilità simile alla curva di variabilità dell'effetto eritermico e di altri effetti.
G. Co.

O. HERBATSCHEK — **Le radiazioni ultraviolette: produzione, misura ed applicazioni.** (Lichttech., 2 luglio 1933, pag. 17-23, con 5 fig. e 2 tab.). **14 c**

L'A. ricorda dapprima cosa s'intende per radiazioni ultraviolette e le suddivisioni che per esse furono fissate nel 1932 al Congresso Internazionale di ricerche medico-biologiche tenutosi a Copenaghen. Viene poi a parlare della produzione artificiale delle radiazioni ultravioletta ed accenna alle caratteristiche più importanti delle varie lampade ultraviolette che raggruppa in lampade a luminescenza, lampade ad arco e lampade ad incandescenza. Per quello che concerne la misura delle radiazioni ultraviolette, parla dei vari metodi escogitati (di quelli basati su reazioni fotochimiche, di quelli basati sugli effetti di fluorescenza, di quelli che utilizzano le celle fotoelettriche) soffermandosi su quelli fotoelettrici. Infine passa in rassegna le principali applicazioni di carattere terapeutico ed industriale.
G. Co.

J. SLEPIAN e R. C. MASON — **Scariche elettriche nei gas. Scariche permanenti.** (Elec. Eng., aprile 1934, pag. 511-518, con 7 fig.). **14 b**

Gli ioni positivi presenti in un gas possono produrre nuovi ioni per effetti di collisione; se gli ioni vengono a scomparire soltanto quando cedono la loro carica agli elettroni, si realizza la condizione di scarica permanente quando il complesso degli ioni positivi prodotti da un elettrone nel suo movimento dal catodo all'anodo è capace di rigenerare almeno un elettrone prima che gli ioni positivi stessi raggiungano il catodo; un altro modo per avere la scarica permanente si è quando gli ioni positivi producono elettroni liberi battendo sul catodo. Oltre un certo valore della tensione applicata si manifesta un rapido incremento della corrente: tale valore si chiama tensione di scarica e il corrispondente gradiente si dice gradiente di scarica. Il gradiente di scarica è funzione della distanza l degli elettrodi e della pressione p del gas: la curva dei valori della tensione di scarica in funzione del prodotto $p\,l$ presenta un minimo spiccato. Se il campo fra gli elettrodi non è uniforme, la curva subisce in genere uno spostamento; nel campo dei valori $p\,l$ inferiori a quello corrispondente al minimo della curva questa si sposta verso l'asse delle ascisse

mentre il contrario avviene per l'altro ramo della curva; cioè nel campo dei valori piccoli di $p\,l$ la disuniformità del campo innalza la tensione di scarica mentre pei valori elevati di $p\,l$, la abbassa. La disuniformità del campo può essere dovuta alla carica spaziale la quale aumenta colla corrente; ne segue che nel campo di $p\,l$ elevato la caratteristica volt-ampere é discendente; mentre essa è ascendente nel campo dei piccoli valori di $p\,l$; in quest'ultimo caso la scarica tende ad essere stabile.

Nel caso del fenomeno corona la curvatura dell'elettrodo produce un campo non uniforme; raggiunta la tensione critica si genera una piccola corrente di scarica e si forma una carica spaziale che tende ad uniformare il campo e in causa dell'elevato valore di p (pressione atmosferica) un campo più uniforme richiede una tensione più elevata per mantenere la scarica; la caratteristica è perciò ascendente e la scarica stabile; ma se la tensione supera un certo valore la corrente cresce troppo rapidamente, la carica spaziale deforma nuovamente il campo, la caratteristica diventa discendente e interviene la perforazione del dielettrico (aria) e la scarica disruptiva.

La scarica permanente fra due elettrodi assume talvolta il noto aspetto della scarica luminescente dei tubi di Crookes. La parte più importante della scarica è quella dello spazio oscuro catodico. Nella così detta scarica luminescente normale la caduta di tensione nello spazio oscuro è eguale alla tensione critica di scarica ed è indipendente dalla pressione del gas; la lunghezza di tale spazio varia però inversamente alla pressione del gas; la densità di corrente al catodo varia proporzionalmente al quadrato della pressione. Se la corrente totale aumenta oltre il valore pel quale l'intera area del catodo sia investita dalla scarica, la densità di corrente supera il valore normale, lo spazio oscuro (carica spaziale) diminuisce di lunghezza e la caduta di tensione al catodo diventa maggiore di quella normale e aumenta coll'aumentare della corrente (ed anche col diminuire della pressione). Allo spazio oscuro segue la luminescenza negativa (regione ad elevata densità di ioni nella quale regna la tensione massima), lo spazio oscuro di Faraday, e finalmente la colonna positiva. Le misure eseguite rivelano nella colonna positiva una densità presso a poco costante di elettroni e di ioni positivi su tutta la sua lunghezza; il gradiente di tensione nella colonna positiva aumenta colla corrente e colla pressione del gas ed è inversamente proporzionale al diametro del tubo. La caduta di tensione all'anodo è grande quando esso ha una sezione piccola rispetto a quello del tubo; è piccola e può anche essere negativa quando l'anodo riempie quasi completamente il tubo.

La terza forma di scarica permanente è quella dell'arco che differisce dalla precedente specialmente pei fenomeni che avvengono al catodo. Intervengono altri agenti ionizzanti come l'effetto termoelettrico o l'azione estrattiva di campi intensissimi generantesi in immediata vicinanza del catodo in causa della carica spaziale di ioni positivi. La caduta di tensione al catodo è assai più piccola che nella scarica luminescente. La colonna positiva si distingue da quella della scarica luminescente per avere una sezione ben definita ed una elevata temperatura.

Una forma speciale di scarica permanente che ha trovato larghe applicazioni è quella con catodi riscaldati in modo indipendente così da utilizzare la emissione termoionica. *N.*

K. F. HERZFELD — **La teoria attuale della conduttività elettrica.** (Elec. Eng., aprile 1934, pag. 523-528, con 5 fig.). **14 b**

Come è noto nella teoria classica si riteneva che nei metalli esistessero elettroni liberi capaci di spostarsi sotto l'azione del campo elettrico a cui il conduttore è sottoposto. La teoria permetteva di dedurre la legge di Wiedemann-Franz sulla relazione fra conduttività termica ed elettrica, e spiegava il fenomeno di Hall ed altri. Le prime difficoltà sorsero riguardo alla interpretazione dei calori specifici dei metalli. Sommerfeld dimostrò che la velocità degli elettroni è indipendente dalla temperatura. I numerosi altri studi teorici e sperimentali sull'argomento vengono ricordati dall'A. ma essi non valsero a chiarire le difficoltà. Solo la teoria quantistica valse a dare una interpretazione del fenomeno della conduttività introducendo il concetto che gli elettroni si comportino rispetto alle « barriere di potenziale » analogamente alle onde luminose nei riguardi delle superfici riflettenti; essi potrebbero cioè superare sottili barriere di potenziale anche possedendo una energia cinetica inferiore a quella che sarebbe necessaria in base alla teoria classica, per quanto la probabilità di tale fenomeno diminuisca rapidissimamente col valore e lo spessore della barriera. A chiarire la concezione giova anche il principio della esclusione di Pauli secondo il quale un solo elettrone può occupare ciascuno dei livelli energetici che si rendono possibili nell'interno di ciascuna orbita elettronica quando più atomi vicini si influenzano a vicenda. L'A. illustra come tale principio giovi all'interpretazione di parecchi fenomeni fra cui quello dell'estrazione di elettroni dai metalli per l'azione di un campo intenso. L'articolo è accompagnato da una ricca bibliografia. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

C. F. WAGNER — **Fenomeni transeunti nei sistemi magnetici.** (Elec. Eng., marzo 1934, pag. 418-425, con 5 fig.). **15 f**

Quando in un sistema magnetico formato da un giogo di ferro, da una parte laminata e da un intraferro, si applica una tensione costante all'avvolgimento posto sul giogo, le correnti parassite che si formano ritardano lo stabilirsi del campo magnetico. In generale questo problema è trattato assumendo che la distribuzione radiale del flusso magnetico sia la stessa nell'intraferro, nella parte laminata e nel giogo massiccio. Nella maggior parte dei casi della pratica tale ipotesi può ritenersi abbastanza soddisfacente, tuttavia l'A. mette in evidenza come essa non risponda completamente alla realtà. Durante il periodo transitorio, le correnti parassite tendono a respingere il flusso magnetico nel gioco verso il bordo esterno; in vicinanza alle estremità le linee di forza cambiano distribuzione tendendo a produrre un flusso uniforme nell'intraferro e nel nucleo laminato. L'A. sviluppa analiticamente la teoria matematica esatta dei fenomeni considerati e ne trae qualche conclusione circa il comportamento delle macchine elettriche in particolari circostanze. *N.*

G. SOMEDA — **Del cosidetto problema della potenza reattiva con correnti deformate.** (L'Elettrot., 25 dicembre 1933, pag. 849-854). **15 a**

L'A. esamina i diversi tentativi che sono stati fatti per estendere anche a correnti di forma non sinusoidale il concetto di potenza reattiva e di fattore di potenza che si è dimostrato così utile per correnti sinusoidali. Mette in evidenza che per correnti deformate il problema della potenza reattiva può assumere aspetti del tutto diversi a seconda dello scopo a cui si tende e che in generale è errato l'estendere le relazioni fra potenza attiva e reattiva che valgono per il regime sinusoidale. La impostazione di un metodo di calcolo fondato sulla conoscenza di un numero limitato di parametri medi si può fare soltanto in casi particolari e dopo aver formulato determinate ipotesi sulla forma d'onda. *Ri.*

IDRAULICA.

C. CAVACINI — **Sulla parzializzazione dei sifoni autolivellatori.** (L'En. Elettr., febbraio 1934, pag. 126-130, con 11 fig.). **18 b**

Il problema della possibilità di regolare la portata effluente da un sifone in modo che esso sia in ogni momento praticamente eguale a quella di supero da smaltire è stato finora poco studiato. I sifoni finora costruiti in generale non funzionavano con portate ridotte o la riduzione tollerabile arrivava al massimo ad 1/4 della portata totale. Questo funzionamento intermittente e necessariamente violento presentava in molti casi gravi inconvenienti. Si è riconosciuto con apposite esperienze che la portata del sifone è strettamente legata alle variazioni della quantità d'acqua trasportata dalle presa d'aria cosicchè regolando questa si può regolare la portata del sifone. Un apposito dispositivo costruttivo viene descritto dall'A.; la presa d'aria si effettua in una cameretta in cui l'acqua penetra da una piccola soglia sfiorante così che alzandosi il pelo d'acqua nel bacino aumenta la lama stramazzante sulla soglia e viceversa diminuisce se il pelo di acqua si abbassa, sino ad annullarsi determinando il disinnesco del sifone quando il pelo d'acqua è al livello del ciglio sfiorante. Così in funzione della variazione di pochi centimetri nel pelo d'acqua nel bacino, la portata del sifone varia da un minimo di pochi litri fino al valore massimo. Si può così graduare la portata del sifone che diventa proporzionale alla lama stramazzante sulla soglia della cameretta della presa d'aria. Parecchie applicazioni di tale dispositivo sono state eseguite in impianti italiani ed i risultati ne vengono ricordati dall'A. Nell'impianto di Vobarno la portata minima fu di 190 litri/sec, mentre la portata massima del sifone è di 12 m^3/sec. Analoghi risultati furono ottenuti in altri impianti. *Ri.*

L. TOCCHETTI — **Sul modo migliore di appoggiare le tubazioni a grande diametro.** (L'En. Elettr., gennaio 1934, pag. 4-21 e marzo 1934, pagine 173-185, con 40 fig.). **18 d**

Come è noto, le tubazioni a grande diametro oltrechè alle sollecitazioni principali, dovute alla pressione del fluido interno, sono soggette a sollecitazioni secondarie derivanti dagli effetti del peso proprio, dalle differenti pressioni nei diversi punti di una medesima sezione trasversale o alle reazioni dei vincoli. Queste sollecitazioni secondarie assumono la massima importanza durante il riempimento o il vuotamento della condotta e in generale aumentano coll'aumentare delle dimensioni e col diminuire della pressione interna. L'A. prende a considerare prima gli effetti, sulle sollecitazioni nella condotta, della pressione interna, supposta uniforme e poi delle diverse sollecitazioni dovute alle azioni secondarie. Con metodo strettamente matematico ed analitico vengono studiati gli effetti dei seguenti fenomeni: peso proprio; pressione idrostatica variabile; ricoprimento di terra; sovraccarico uniforme; spinta del terrapieno; ritiro; variazione non uniforme di temperatura. Vengono poi considerati in particolare i diversi tipi di appoggio, distinguendoli in appoggi continui transversalmente ed in appoggi discontinui transversalmente, cioè concentrati lungo due generatrici. Per ciascuno dei 2 sistemi vengono studiate diverse ipotesi relative alla ripartizione ed alla direzione delle reazioni degli appoggi e per ciascuna ipotesi si determinano le condizioni più favorevoli, arrivando poi ad un confronto generale. Per gli appoggi continui transversalmente si considerano 2 ipotesi, cioè quella di reazione normale alla superficie di appoggio e quindi radiale, e quella di reazione verticale. Successivamente viene studiato anche il caso degli appoggi concentrati simmetrici. Come conclusione del suo lavoro l'A. propone una serie di formule per il calcolo degli elementi delle grandi tubazioni appoggiate. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

J. WETZEL — **L'illuminazione industriale e le sue possibilità di sviluppi.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 125-127, con 7 fig.). **19 a**

Lo sviluppo finora raggiunto dall'illuminazione industriale si può imperniare su tre tappe successive: illuminazione locale, illuminazione generale; illuminazione speciale, supplementare. La prima è risultata errata perchè crea delle zone di luce intensa e di oscurità, dannose per l'operaio che doveva passare dall'una all'altra per la lavorazione dei pezzi e la preparazione degli utensili, ecc., senza contare poi il danno che una lampada nuda recava alla vista. Si passò poi all'illuminazione generale mediante riflettori, e qui si può elencare tutta

una fioritura di studi e di esperimenti sugli schemi più razionali da adottare. In linea generale si è trovata conveniente l'adozione del minor numero di luci, situate alla massima altezza possibile. Per i casi speciali si è dovuto ricorrere o all'abbinamento dei due sistemi, oppure all'adozione di « qualità » adatte di luce. Si ha quindi una serie di apparecchi di riflessione, di diversi tipi e caratteristiche che caso per caso si adattano alle diverse esigenze. Fra questi emergono gli apparecchi con superfici regolari di trasmissione, e quelli per illuminazione diretta. L'Autore conclude che il progresso da realizzare ora, e che corrisponde alla terza tappa, è quello di studiare le « qualità » più adatte d'illuminazione che convengono caso per caso, nelle svariate applicazioni industriali. *E. R.*

R. D'ABOVILLE — **La lampada al sodio.** (R. G. E., 20 gennaio 1934, pagine 93-100). **19 d**

Ammesso noto il principio di funzionamento l'A. descrive i due tipi di lampade in uso, a corrente continua ed alternata e ne fa uno studio teorico su basi spettrografiche. In funzionamento la lampada è portata a 270° e l'energia di riscaldamento è fornita in ragione della ricombinazione tra ioni ed elettroni alla parete del bulbo, della radiazione ultravioletta assorbita dal vetro e infine dell'urto degli elettroni contro gli atomi. Tale temperatura è indispensabile per realizzare una certa tensione di vapore del sodio metallico, altrimenti il numero degli urti elettronici che eccitano l'emissione della riga gialla del sodio non è sufficiente. Perciò è anche necessario conservare la costanza della temperatura. Il consumo di 100 W si ripartisce così: 68 W nella lampada; 20 W nel riscaldamento dei filamenti; 2 W nel sistema d'innesco; 10 W nella bobina d'induttanza stabilizzatrice. Il fattore d'efficienza è di 40 lumen per W (12,2 per W in una lampada a gas di 100 W a 220 V).

I vantaggi della lampada scaturiscono dal fatto che la sua luce è pressochè monocromatica, del color giallo a cui corrisponde il massimo di sensibilità della retina. Essendo aumentato il grado di percezione risulta anche un aumento apparente del flusso luminoso. L'articolo si chiude illustrando alcuni esempi di applicazione sperimentale. *G. Cc.*

H. BERTLING — **Ricerche sulle lampade ad incandescenza allo scopo di aumentarne l'efficienza.** (L. u. L., 22 giugno e 6 luglio 1933, pag. 332-34 e 351-353, con 13 fig.). **19 d**

L'A. studia come si possa aumentare l'efficienza delle lampade ad incandescenza, senza sacrificarne la durata media, evitando le sovrasollecitazioni termiche locali — e per conseguenza le rapide ricristallizzazioni locali — che sono dovute, nelle lampade nel vuoto, agli urti fra ioni ed elettroni e, nelle lampade nel gas, all'effetto Thomson. Correlativamente, con gli stessi mezzi, si può, rimanendo inalterata l'efficienza, allungare notevolmente la vita media delle lampade. *G. Co.*

C. E. FERREE e G. RAND — **L'influenza dell'intensità d'illuminazione sul punto prossimo di visione.** (Tr. Ill. Eng. S., luglio 1933, pag. 590-611, con 4 fig. e 6 tab.). **19 a**

Gli AA. riferiscono dettagliatamente sulle modalità ed i risultati di una serie di prove effettuate allo scopo di studiare la relazione esistente fra intensità d'illuminazione e il punto prossimo di visione. In base ai risultati ottenuti, che sono riassunti nell'articolo sotto forma grafica e tabellare, è evidente che con un aumento dell'intensità d'illuminazione si ha un miglioramento della visione e, in particolare, un avvicinamento del punto prossimo di visione, che è assai considevole per gli occhi presbiti. *G. Co.*

IMPIANTI.

SCHNEIDER — **Manutenzione e riparazione di generatori, trasformatori e apparecchiature in grandi centrali.** (E. T. Z., N. 35, del 31 agosto 1933, pag. 837-839; N. 36, del 7 settembre 1933, pag. 863-865, con 8 fig.). **20 v**

L'A. mostra, in base alle sue esperienze di molti anni di ingegenere d'esercizio, come sia necessario sottoporre di tanto in tanto le macchine di una centrale ad un'accurata ispezione e revisione. A questo scopo nella centrale di Zschornewitz (Halle) egli ha addestrato del personale apposito. Separatamente è esposto quali cure si debbano avere per gli alternatori, i trasformatori e l'apparecchiatura. Particolari cure debbono poi essere rivolte alle disposizioni atte a prevenire gli incendi. *Tt.*

Produzione autonoma dell'energia elettrica e gruppi di riserva. (La Tech. Mod.. 15 febbraio 1934, pag. 116-120, con 12 fig.). **20 f**

I gruppi elettrogeni moderni rispondono alle esigenze di quelle piccole imprese industriali che avendo bisogno di energia elettrica si trovano in condizioni di difficile allacciamento. I perfezionamenti apportati sono notevoli e molte Case offrono sul mercato macchine di tutta fiducia; la nota cita fra l'altro, i gruppi di costruzione Bernard-Moteurs, a benzina; quelli per carica di accumulatori con motori Koerting, a camera di pre-combustione a moderata pressione d'iniezione, da 35 kW di potenza; quelli Renault a benzina e ad olio pesante, per potenze di un centinaio di kW. Altre considerazioni sono svolte nel campo degli avviatori a bagno d'olio trifase, dei controller antideflagranti e degli equipaggiamenti in genere per gli avviamenti automatici. Un paragrafo è dedicato alla importante questione del fattore di potenza e le macchine e gli accorgimenti finora impiegati per il suo miglioramento sono passati in rassegna. Un posto vantaggioso al riguardo sembra che ora spetti al condensatore statico il quale si adatta economicamente anche per piccole potenze. La questione delle linee di trasporto, sia per la parte che riguarda gli isolatori come nei sostegni, viene pure accennata relativamente agli ultimi perfezionamenti. Infine viene considerato brevemente il problema della protezione contro i fulmini e le sovratenzioni. *E. R.*

A. MOREL — **La sottostazione automatica di Tivernon.** (Rev. Electr. Mec., novembre-dicembre 1933, pag. 29-39, con 8 fig.). **20 h**

Questa sottostazione fa parte di quelle che alimentano la linea di trazione Parigi-Vierzon; e, originariamente a servizio manuale, fu successivamente trasformata per servizio automatico. Essa comprende un sistema di sbarre a 90.000 V alimentate da 2 linee in arrivo. Dalle sbarre sono alimentati 2 gruppi trasformatore-commutatrici da 2000 kW composto ciascuno da 2 commutatrici esafasi a 750 V, 1000 kW di carico continuo con possibilità di sovraccarico del 50 % per 2 ore e del 200 % per 5 minuti. Le commutatrici sono servite da un trasformatore 90.000/550 V a 2 secondari separati (uno per ogni macchina); l'avviamento è ottenuto con un motore asincrono. Due commutatrici formano un gruppo in serie ed ogni gruppo è collegato alla sbarra positiva a 1500 V attraverso un interruttore extrarapido a ritorno di corrente, e alla sbarra negativa attraverso un altro interruttore extrarapido a massima corrente. Nella trasformazione si decise di lasciare a comando manuale i servizi ausiliari e di mantenere perennemente sotto tensione i trasformatori di gruppo. L'automatismo comanda completamente i gruppi e le linee di uscita. Esso permette: l'avviamento del primo gruppo in relazione alle esigenze del servizio; l'avviamento del secondo gruppo in caso di sovraccarico o di avaria al primo gruppo; l'arresto del primo gruppo per mancanza di carico; l'arresto del secondo gruppo in caso di rientrata in servizio del primo dopo una avaria. Un commutatore permette di fissare a volontà l'ordine di priorità dei gruppi e anche di variarlo durante il servizio. I dispositivi vengono dettagliatamente descritti. I buoni risultati ottenuti hanno indotto ad estendere l'automatismo a parecchie altre sottostazioni. *Ri.*

MATERIALI.

A. R. MATTHIS — **Prove di rigidità su vernici isolanti.** (R. G. E., 3 marzo 1934, pag. 287-93). **26 f**

Le ricerche dell'autore si rivolgono soprattutto a quei casi in cui lo spessore dell'isolante è così sottile che la rigidità non può più pensarsi come una caratteristica costante del materiale in esame. Egli comincia col raccomandare di fare prove ed esperienze con vernici che si trovino sempre allo stesso grado di fluidità, se si vogliono avere risultati confrontabili, ed esamina poi i diversi tipi di sopporto impiegabili, quindi tratta la preparazione di provini, soffermandosi specialmente sull'applicazione delle vernici all'aria o al forno. Infine descrive la prova vera propria con riferimento alla sua durata, alla forma e alla frequenza della tensione applicata, al valore iniziale e ai successivi incrementi, alle caratteristiche dell'elettrodo impiegato dando da ultimo alcune norme pratiche per la manualità dell'operazione di misura. *G. Cc.*

MISURE.

C. CHIODI — **Caratteristiche di resistenza e di reattanza di variometri costituiti da 2 circuiti in parallelo.** (L'Elettrot., 25 dicembre 1933, pag. 859-861, con 6 fig.). **28 c**

L'A. considera un sistema composto di 2 circuiti in parallelo legati da una mutua induzione, caso frequente nella tecnica delle comunicazioni elettriche e delle misure. Viene svolta la trattazione teorica delle caratteristiche di tale sistema ed è indicato il metodo per costruire i diagrammi che rappresentano le variazioni della resistenza e dell'autoinduzione del sistema in funzione della frequenza nonchè il diagramma delle variazioni della resistenza in funzione dell'autoinduzione per qualunque valore della frequenza e della mutua induzione. *Ri.*

S. CENTINEO — **Confronto di frequenze mediante l'oscillografo a raggi catodici.** (L'Elettrot., 25 dicembre 1933, pag. 854-858, con 9 fig.). **28 b**

L'A. ha usato per l'esperienza un fascio di raggi catodici sottoposti ad un campo elettrico e ad un campo magnetico, ruotanti con velocità angolari che stanno nello stesso rapporto delle frequenze delle correnti che generano i campi. Viene svolta la teoria della composizione di 2 campi ruotanti a diverse velocità, mettendo in evidenza le leggi del moto del vettore rappresentante il campo risultante e le proprietà della curva tracciata dal suo estremo. Dimostra come dall'esame della curva che così si ottiene, si possa determinare il rapporto delle frequenze delle correnti che si confrontano. *Ri.*

M. ROMANOWSKI — **I lavori dell'Ufficio internazionale di pesi e misure.** (R. G. E., 10 febbraio 1934, pag. 171-187). **28 v**

Il Comitato consultivo internazionale d'elettricità ha affidato al B. I.P.M. un triplice compito: di promuovere gli scambi di campioni, di istituire un laboratorio per confronti di precisione, di organizzare un deposito di campioni di riferimento o di lavoro. Dell'opera eseguita e di quella da svolgere tratta appunto l'articolo che comincia col dare notizia delle tre unità internazionali fondamentali; resistenza, intensità, f.e.m. Per l'ohm internazionale rende conto delle precauzioni relative alle variazioni della resistenza dei metalli e delle leghe con la temperatura, dell'« invecchiamento » di tali materiali, dell'influenza dell'umidità; descrive infine i tipi di campione presi in esame al B. I. P. M. Per l'ampere internazionale accenna alle difficoltà delle determinazioni sul deposito di $AgNO_3$ e al fatto che molti laboratori preferiscono riportarsi all'unità di f.e.m. fornita da un

elemento Weston; e infine anche per l'elemento Weston riferisce sulle norme di costituzione, e conservazione.

Il confronto di campioni di resistenza si compie mediante il doppio ponte di Lord Kelvin: l'operazione è illustrata con la descrizione di tutte le precauzioni prese per l'esattezza delle determinazioni. Il confronto dei campioni di f.e.m. si svolge secondo il classico principio potenziometrico di cui è dato lo schema di montaggio e anche qui si elencano le precauzioni relative ed una misura affetta da minimo errore: stabilità della corrente principale, qualità degli isolanti, f.e.m. parassite. La trattazione si chiude con un cenno sui coefficienti termici da adottarsi per i campioni e uno sguardo ai lavori avvenire: primo fra tutti la sostituzione del sistema di unità internazionale con quello elettromagnetico. *G. Cc.*

P. M. Pflier — **Uno strumento di misura a lettura con ombra incrociata.** (E. T. Z., N. 37, del 14 settembre 1933, pag. 887-889, con 7 fig.). **28 e**

Caratteristica di questo nuovo apparechio è quella che la lettura viene fatta coll'incrocio dalle ombre date da due fili, tesi in un quadrante (illuminati da una sorgente luminosa esterna) con due assi perpendicolari che passano per il centro del quadrante. Lo strumento indica la potenza attiva, reattiva, apparente. Quando la potenza è nulla, le ombre dei fili coincidono cogli assi del quadrante. Quando la potenza è diversa da zero ogni filo proietta la sua ombra in una regione diversa del quadrante. Il punto d'intersezione delle due ombre dà la potenza apparente, mentre l'intersezione di ogni ombra col rispettivo asse dà rispettivamente la potenza attiva e la potenza reattiva. Lo strumento consente una grande visibilità a distanza ed è adatto per applicazione su quadri. *Tt.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

E. Rodenwald — **Comportamento del motore asincrono a frequenza ridotta.** (E. T. Z., N. 33, del 17 agosto 1933, pag. 793-796, con 10 fig.). **29 c**

L'A. esamina, in base al diagramma circolare, il comportamento del motore asincrono quando venga alimentato a frequenza minore della normale e a tensione pure inferiore alla normale. Nel caso preso in esame si suppone che un motore, costruito per 50 per/sec, venga alimentato alla frequenza di soli 5 per/sec ad una tensione pari al 5 per cento della normale. Si vede che la coppia massima rimane pressochè invariata, il fattore di potenza è un po' più elevato e lo scorrimento è cinque volte maggiore del normale: naturalmente la velocità è ridotta in relazione alla frequenza e la potenza pure. Questo può avere importanza in pratica per ridurre in certi casi la velocità all'avviamento di motori asincroni destinati ad es. al comando di calandre per carta, di ascensori, ecc. *Tt.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

R. Gibrat — **La Sessione speciale in Scandinavia della Conferenza Mondiale dell'energia.** (Bull. Soc. Franc. Electr., marzo 1934, pagine 249-260). **35**

L'A. molto sinteticamente riassume alcune idee di indole generale, emerse dal complesso dei lavori della riunione della Conferenza Mondiale dell'Energia tenuta in Scandinavia nel 1933, tralasciando le questioni di tecnica pura e rilevando piuttosto la portata economica, finanziaria e sociale dei problemi relativi alla alimentazione di energia per la grande industria. Esamina anzitutto la questione reltiva all'eventuale intervento dello Stato nella produzione e nella trasmissione della energia, riassumendo quanto è stato fatto in diversi Stati europei. Un'altra questione esaminata con qualche dettaglio è quella della fornitura del gas alla grande industria; questa tecnica sembra presentare attualmente delle grandi promesse e, secondo alcuni autori, potrebbe costituire in molti casi una concorrenza notevole per l'industria elettrica. Nel complesso, per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, continua ad affermarsi la tendenza alla concentrazione in grandi centrali; mentre, per quanto riguarda la distribuzione, si ha la tendenza a frazionare quanto più possibile la potenza installata, moltiplicando i comandi individuali delle macchine e dei singoli organi di ciascuna macchina. Una nota predominante della Conferenza è stato lo studio del problema della concorrenza o della collaborazione fra i differenti modi di produzione dell'energia. *Ri.*

STATISTICA.

P. Celis — **Situazione dell'industria elettrica nel Belgio.** (E. T. Z., N. 37, del 14 settembre 1933, pag. 889-891, con 1 fig.). **36**

L'articolo esamina lo sviluppo della industria elettrica nel Belgio nel 1931-1932. In tale periodo si è proceduto all'interconnessione di numerose importanti centrali; si sono poi sfruttate notevolmente le forze idrauliche del paese: anche la distribuzione è stata notevolmente migliorata. Lo studio è completato con dati sulle società esercenti, sulle principali utenze, ecc. *Tt.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

D. N. Truscott — **Alcuni esperimenti sui microfoni a carbone.** (J. I. E. E., Londra, LXXIV, 445, gennaio 1934, pag. 87-97, con 13 fig.). **38 b**

L'apparecchiatura molto complessa per lo studio completo di un microfono a carbone consta di diverse parti distinte: un oscillatore a valvole termoioniche per correnti alternate di frequenza variabile fra 250 e 3000 hertz col quale si alimenta un vibratore elettromagnetico collegato meccanicamente con la lamina del microfono a mezzo di un'asta rigida. Sull'asta vibrante sono applicati un detector magnetico ed un dispositivo ottico per misurare l'ampiezza delle oscillazioni impresse; un amplificatore termoionico riceve la corrente del detector e ne rende possibile la misura con uno strumento, tarabile a sua volta a mezzo di un circuito di controllo alimentato da un apposito oscillatore. Un altro amplificatore inserito sul circuito del microfono misura la corrente microfonica; la taratura di questo amplificatore viene fatta con lo stesso circuito di controllo già detto. Il microfono viene alimentato con c. c. a mezzo di una batteria di accumulatori.

I fattori che influiscono sulla corrente microfonica sono: l'ampiezza e la frequenza delle vibrazioni, la resistenza e la temperatura del microfono, la c. c. di alimentazione e la disposizione reciproca dei granuli di carbone nella capsula microfonica. La resistenza del microfono può essere regolata premendo più o meno l'asta rigida contro la lamina vibrante; in condizioni normali la resistenza è di 80 ohm. La capsula contiene 100.000 granuli di carbone che si dispongono secondo catene di 10 in serie (in media), ciò conduce ad una resistenza apparente di ogni granulo di circa 80.000 ohm; la resistenza effettivamente misurata è invece di appena 500 ohm ciò dimostra quindi che la resistena di contatto fra i granuli ha un'influenza predominante sul comportamento del microfono.

L'A. ha determinato sperimentalmente le relazioni che intercedono fra la resistenza della capsula e la corrente microfonica, fra questa e l'ampiezza delle oscillazioni impresse, fra la frequenza delle oscillazioni e la corrente microfonica, fra la corrente di alimentazione e la corrente microfonica. Le onde sonore prodotte dalla voce umana non hanno da sole un'intensità sufficiente ad imprimere al diaframma una oscillazione di ampiezza apprezzabile attraverso alla modulazione della corrente microfonica; è indispensabile amplificare le onde sonore mettendo in risonanza la cavità anteriore alla lamina vibrante con un'onda sonora di frequenza compresa fra 1000 e 2000 hertz. Sono state fatte delle prove per stabilire la corrente microfonica quando la capsula è tenuta nell'aria a pressione normale e nel vuoto spinto a 0,1 mm di Hg; in idrogeno, ossigeno, azoto ed ossido di carbonio a pressione normale. Il comportamento del microfono è molto variabile; nel vuoto la capsula dà una corrente sensibilmente maggiore che in tutti gli altri casi salvo con l'idrogeno a condizione che la resistenza interna sia maggiore di 85 ohm (piccola pressione statica sulla lamina vibrante). La temperatura dei granuli è stata misurata con tre pinze termoelettriche; è risultato che, aumentando la temperatura, la corrente microfonica diminuisce quando la resistenza interna della capsula è maggiore di 100 ohm ed aumenta quando è minore.

La corrente microfonica e quella del detector magnetico sono state esaminate con un oscillografo a raggi catodici; è stata riscontrata nella prima la presenza di un'armonica di secondo ordine prodotta dalla capsula; l'intensità della seconda armonica è massima quando la frequenza delle oscillazioni impresse si aggira sui 1000 hertz e diminuisce con l'aumentare della frequenza verso i 2000 hertz. La resistenza della capsula varia con il tempo durante il quale la corrente nel microfono viene mantenuta costante; esiste un valore critico di questa corrente oltre il quale la resistenza aumenta col tempo ed al disotto del quale diminuisce. La corrente critica sarebbe di 55 mA nel vuoto, di 5 mA nell'idrogeno e di 14 mA nell'aria; il fenomeno non è chiaramente spiegabile.

Una differenza di potenziale maggiore di 1,5 volt fra i granuli di carbone può produrre la saldatura dei medesimi a scapito della sensibilità della capsula. La corrente può passare da un granulo all'altro quando la distanza fra i punti a contatto è minore di 1×10^{-7} cm; l'intervallo medio fra un granulo e l'altro si valuta di 4×10^{-6} cm il contatto netto fra i due granuli esiste solo quando la lamina è in vibrazione e dura per un tempo brevissimo. *I. L.*

TRASFORMATORI.

F. Heiles — **Dispersione addizionale nei trasformatori.** (E. T. Z., N. 36, del 7 settembre 1933, pag. 861-862, con 5 fig.). **39 a**

L'A. si richiama ad un suo precedente studio comparso nell'*E. T. Z.* del 1932. (Vedi *L'Elettrotecnica* 1933, pag. 521) sulle perdite addizionali nei trasformatori. Qui viene analizzata la dispersione addizionale di un trasformatore in cui sia esclusa una parte degli avvolgimenti. Dalle formule date dall'A. si può calcolare la dispersione quando le prese sono o all'estremità o al centro o a un quarto o a tre quarti della colonna degli avvolgimenti. Un esempio numerico completa l'esposizione teorica e mostra come i risultati di essa concordino coi dati della pratica. *Tt.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L. F. Hunt e A. A. Kroneberg — **Alcuni recenti perfezionamenti nei relais.** (Elec. Eng., aprile 1934, pag. 530-535, con 10 fig.). **40 d**

Viene riferito circa alcuni problemi di protezione che si sono presentati sulla rete della Southern California Ed. Co. e sulle soluzioni che sono state adottate. Una delle maggiori difficoltà è offerta dalle messe a terra ad elevata resistenza sulle linee ad alta tensione. La protezione adottata in questi casi consiste nella combinazione di relais di fase a sovracorrente e di un relais di terra direzionale; l'elemento direzionale in quest'ultimo relais è comandato dalla corrente che percorre il filo di ritorno dei riduttori di corrente, ed è quello che effettua la selezione della linea guasta. Un perfezionamento recente nella protezione delle lunghe linee di trasmissione è dovuto all'adozione delle onde convogliate; si può così ricorrere alla protezione differenziale; viene a questo proposito descritto un sistema che si presenta assai più semplice e meno costoso degli altri, basati sulle onde convogliate, che sono noti; il funzionamento di esso è anche

documentato con rilievi oscillografici. Nel caso in cui si verifichi perdita di sincronismo si separa il sistema in due gruppi, idroelettrico e termoelettrico e solo quando si siano raggiunte in ciascun gruppo la velocità e la tensione normale, i due gruppi vengono nuovamente messi in parallelo; l'applicazione del metodo è largamente chiarita nei riguardi del complesso di impianti della Southern California Co. Parecchie altre notizie sono fornite circa svariate applicazioni dei relais di protezione. Gli AA. mettono in evidenza l'importanza del fattore del costo di impianto e di manutenzione nei riguardi della convenienza economica dell'adozione dei sistemi di protezioni per grandi linee. *N.*

O. Burger — **Diagramma di funzionamento per reti di trasmissione.** (E. T. Z., N. 34, del 24 agosto 1933, pag. 823-824, con 4 fig.). **40 b**

L'A. richiama alcuni tipi di diagrammi di funzionamento di reti elettriche ed espone poi un diagramma da lui studiato che consente di determinare i valori della potenza attiva e reattiva all'estremità della linea di trasmissione. Con tale diagramma si può tener conto anche della capacità della linea, ritenendo la potenza di carica concentrata metà ad ogni estremità. L'impiego del diagramma può essere esteso anche al caso di lunghezza variabili delle linee considerate. *Tt.*

F. H. Kierstead e L. V. Bewley — **Resistenze in parallelo per reattanze.** (Elec. Eng., marzo 1934, pag. 411-418, con 12 fig.). **40 b**

Come è noto si installano spesso nelle grandi reti di distribuzione d'energia reattanze in serie con ogni feeder per limitare le eventuali correnti di corto circuito, oppure, per sezionare sbarre. Ma è noto che le reattanze inserite in serie con linee o cavi funzionano da punti di riflessione per le onde di sovratensione propagantesi sulle linee o sui cavi e possono anche entrare in risonanza colla capacità dei cavi e degli apparecchi connessi dando luogo a fenomeni pericolosi per l'isolamento. Questi inconvenienti possono essere evitati installando, in parallelo colle reattanze, opportune resistenze di caratteristiche adatte. Queste resistenze non possono essere costanti perchè, per sopportare le condizioni che si verifiano nel caso di un corto circuito, esse dovrebbero avere un valore così elevato che non darebbero più nessun beneficio nel caso dell'arrivo di un'onda di sovratensione. Bisogna quindi ricorrere a reostati aventi una caratteristica inversa cioè tali che la loro resistenza cresca colla tensione applicata. Si presta a tale scopo molto bene la tirite colla quale la resistenza nel caso di corti circuiti può essere fino a 10 volte più grande di quella che si verifica nel caso dell'arrivo di un'onda di sovratensione. Gli A. svolgono in dettaglio la teoria matematica dell'argomento cercando in particolar modo di arrivare alla determinazione delle caratteristiche da dare alle resistente di tirite destinate a tale servizio. I risultati della trattazione teorica si prestano ad esser adattati per le pratiche applicazioni mediante l'uso di grafici che vengono riportati. L'uso di esse è chiarito da esempi numerici. *N.*

F. M. Starr — **Teoria delle reti primarie.** (Elec. Eng., marzo 1934, pagine 426-431, con 9 fig.). **40 c**

Per procedere allo studio di progetto della protezione e del proporzionamento degli interruttori per una rete primaria di distribuzione di energia, è necessario che si possano calcolare quali saranno i massimi valori che potranno essere raggiunti dalle eventuali correnti di corto circuito. L'A. riporta i risultati di calcolazioni eseguite a questo scopo su parecchi tipi caratteristici di reti di distribuzione primarie in base a molte ipotesi diverse di densità di carico, di impedenza di linee e di capacità massima; sono presi in considerazione sia i casi di corti circuiti trifasi sia quelli di messe a terre di linee. I risultati delle calcolazioni sono raccolti in numerosi diagrammi che vengono illustrati e discussi dall'A. Sulla base dei valori numerici trovati l'A. espone considerazioni circa i sistemi di relais più opportuni per assicurare le migliori condizioni di esercizio. Per illustrare i metodi di calcolo proposti viene poi svolto un esempio numerico tipico relativo alla determinazione delle massime correnti di corto circuito previdibili in una piccola rete primaria di distribuzione, e ai valori delle correnti che i singoli interruttori della rete possono esser chiamati ad interrompere nel caso di eventuali guasti. *N.*

A. G. Conrad e H. W. Haggard — **Esperienze sulle scosse elettriche mortali.** (Elec. Eng., marzo 1934, pag. 399-402, con 4 fig.). **40 g**

Le esperienze sugli effetti fisiologici delle correnti elettriche sugli animali hanno dimostrato che vi è, per ogni specie animale, una intensità minima di corrente che si può far circolare nel corpo per un tempo comunque lungo senza provocare alcuna reazione fisiologica, mentre d'altra parte una corrente comunque intensa può non produrre alcuna reazione se è applicata per un tempo sufficientemente breve. Per ogni specie animale l'intensità di corrente e il tempo di applicazione necessari per produrre una certa reazione fisiologica variano all'incirca inversamente l'uno all'altro. Gli A. hanno sperimentato in particolare intorno all'effetto mortale delle scariche elettriche servendosi di topi come soggetti delle esperienze. Agli animali, anestetizzati, venivano applicate correnti di diversa intensità e di diversa durata, cambiando i punti di applicazione degli elettrodi, e la frequenza della corrente da 25 a 750 per/sec. I risultati sono raccolti in grafici che definiscono i campi di valori della durata e della intensità a cui corrispondono effetti mortali.

A parità di durata l'intensità di corrente necessaria è risultata maggiore alle alte frequenze. Per frequenze comuni la curva che dà la relazione fra intensità e durate mortali è formata da due rami d'iperbole. Gli effetti fisiologici variano secondo le condizioni; in generale nel caso di scosse mortali di breve durata la morte interviene per paralisi cardiaca mentre per scosse di lunga durata la morte è dovuta ad asfissia per paralisi polmonare. Con correnti minori a quelle che producono paralisi cardiaca o polmonare si può, nel caso di applicazioni molto prolungate, provocare la morte per iperpiressia cioè per effetto di eccessivo riscaldamento; ma alle frequenze ordinarie questo effetto si raggiunge soltanto dopo che è intervenuta la paralisi cardiaca o polmonare.

Gli A. mettono in evidenza che queste conclusioni sono applicabili soltanto al caso di topi, che hanno formato l'oggetto delle esperienze. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. Allard — **L'elettrificazione delle ferrovie vicinali nel Belgio.** (R.G.E. 6 gennaio 1934, pag. 17-33). **41 a**

Si tratta di un complesso di 1200 km di linea installata in condizioni di economia con scartamento di 1 metro, curve di raggio inferiore ai 18 metri. La linea di alimentazione ha per sopporti travi a doppio T ad ali larghe; la sospensione non appena è possibile, ossia fuori dell'abitato, è a catenaria e la presa avviene con pantografo essendo stato abolito quasi completamente il trolley. Il materiale mobile è costituito da motrici, parte a due assi e parte a carrello. Le prime hanno quattro motori della potenza di 38 kW a 500 V e 665 giri/min, le seconde quattro motori da 30 kW a 600 V e 1100 giri/min con buone possibilità di sovraccarico. Con un treno di 25 tonnellate (vettura a 2 assi e 2 rimorchi) si raggiungono in piano velocità di 80 km ora con induttori shuntati assorbenti ciascuno 25 A; con treno di 45 tonn. la velocità è di 76 km/ora con 27 A. L'alimentazione è fatta con sottostazioni, le più moderne delle quali hanno due gruppi di raddrizzatori da 425 kW con trasformatore e due ampolle da 350 A e 610 V. L'avviamento della sottostazione è automatico comandato a tempo per il primo gruppo, mentre il secondo entra in azione quando l'altro ha fornito una certa percentuale del suo carico normale per un certo numero di secondi. *G Cc.*

O. Scarpa — **Le corrosioni delle membrature metalliche in causa delle correnti elettriche circolanti nel suolo.** (L'En. Elettr., gennaio 1934, pag. 43-54, con 33 fig.). **41 c**

Ricordate le diverse cause che possono produrre corrosioni per effetti di correnti elettriche circolanti nel suolo, l'A. considera in particolare il caso delle dispersioni di correnti da parte delle rotaie delle linee di trazione a corrente continua. Vengono dscritti i metodi che si possono adoperare per la misura delle differenze di potenziale fra le strutture metalliche immerse nel suolo e le rotaie, oppure fra queste strutture o le rotaie ed il terreno, o finalmente per la misura delle intensità delle correnti nelle strutture metalliche immerse nel terreno. La misura più difficile è quella delle correnti disperse all'uscita delle rotaie ed all'entrata o all'uscita degli elementi metallici immersi nel terreno; il metodo fondamentale a questo riguardo è quello di Haber, col quale si affondano nel terreno di fronte all'elemento, su cui si vogliono eseguire le misure, 2 lastre di zinco o di rame parallele e separate da una lastra di vetro od ebanite, e collegate ad un amperometro mediante conduttori di resistenza nota; si può così dedurre la densità della corrente che esce dalla superficie dell'elemento affacciato alle lastre. Diversi metodi sono stati applicati per ridurre le corrosioni e vengono ricordati quelli adottati in alcune città italiane o dell'estero. Nessun mezzo pratico può essere usato per impedire in modo perfetto le dispersioni di corrente dalle rotaie; esse possono però venire notevolmente ridotte. Nello stabilire norme in proposito è necessario specificare non soltanto le differenze di potenziale tollerabili fra diversi punti della rete delle rotaie, ma anche le differenze tollerabili fra terra ed elementi metallici da proteggere. Numerose notizie anche di ricerche sperimentali sono riportate circa l'impiego di speciali rivestimenti che possono essere molto efficaci per proteggere dalle corrosioni le tubazioni metalliche. *Ri.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI VARIE.

6 c Per **sollevare l'acqua dai pozzi** è stato studiato uno speciale gruppo elettrogeno composto di un motore a benzina ad 8 cilindri della potenza di 187 kW a 1200 giri/minuto accoppiato con alternatore trifase da 187 kVA a 460 volt (eccitatrice accoppiata). La frequenza normale è di 50 periodi/sec. alla velocità di 1000 giri/minuto ma si può variarla da 40 a 60 regolando la velocità del motore a benzina (*The El. J.* febbraio 1924, pagg. 60-61 con 1 figura). Il gruppo è equipaggiato con voltmetro, amperometro, tachimetro, reostati di campo dell'alternatore e dell'eccitatrice ed un interruttore in aria automatico, il tutto raccolto in uno scompartimento ben protetto dalle intemperie. L'energia elettrica, mediante cavi, viene portata al motore elettrico ad induzione montato verticalmente sulla pompa centrifuga; il motore, della potenza di 75 kW, viene avviato aumentando gradatamente la eccitazione dell'alternatore fino a raggiungere la velocità normale. La portata della pompa è di 6,8 m³ al minuto con una prevalenza di 61 m; la pompa può essere immersa verticalmente ad una profondità massima di 70 m mediante l'aggiunta di tubi di allungamento. Durante la fase di attivazione di un pozzo nuovo si comincia con una velocità ridotta ottenuto con la frequenza di 40 periodi/sec; appena l'acqua esce limpida si aumenta la velocità al massimo. Il gruppo ha superato una prova continua di 150 ore a pieno carico con un consumo di 0,43 litri di benzina per kWh; l'eliminazione delle cinghie di accoppiamento fra il motore a benzina e la pompa rende più facile l'installazione e più sicuro il funzionamento della pompa. *I. L.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 v Un resoconto sommario delle principali **realizzazioni tecniche** ottenute negli S. U. A. nel 1933 è riportato in *The El. J.* (gennaio 1934, pagg. 2-36 con 95 figure). Il minerale di rame delle miniere del Perù viene estratto con un montacarichi installato alla quota di 4400 metri; il motore di comando a c. c. ha una potenza di 960 kW ed ha la capacità di sollevare un carico di 7 tonn alla velocità di 7 m/sec. Per la Marina degli S. U. A. è stata costruita una grue a sbalzo che può sollevare un carico di 350 tonn alla distanza di 55 m dall'asse di rotazione. Gli ascensori moderni per i grattacieli raggiungono velocità di 7 m/sec; gli apparecchi di sicurezza sono stati studiati accuratamente e provati praticamente lasciando cadere un ascensore carico lungo le guide; in 60 prove non sono stati rilevati danni di sorta alla cabina dopo l'arresto avvenuto automaticamente.

La saldatura delle rotaie con l'arco voltaico è attualmente possibile con un trattore simile ad un carro armato sul quale viene montata la dinamo a c. c. e tutti gli accessori; il motore a benzina, che serve alla propulsione del veicolo su qualunque strada, viene accoppiato con la dinamo durante la saldatura.

Il deflusso dell'acqua da un grande lago artificiale può essere regolato a mezzo di una valvola cilindrica a movimento verticale che malgrado la sua mole è di facile manovra; la parte fissa contiene 12 aperture di forma quadrata che vengono chiuse contemporaneamente da un tamburo cilindrico di lamiera rinforzata del diametro di 9,75 m alto 3,05 m, a perfetta tenuta d'acqua malgrado che la periferia abbia uno sviluppo di oltre 30 m. Il peso del tamburo è di circa 120 tonn: per il collegamento dei vari pezzi della valvola è stata usata largamente la saldatura all'arco voltaico.

La lavorazione delle lamiere a freddo ed a caldo viene attualmente fatta senza più bisogno dell'opera dell'uomo per introdurre le lamiere fra i cilindri del laminatoio e per riprenderle all'uscita; i dispositivi adottati acquistano un interesse particolare se si pensa che le potenze in gioco per il comando dei laminatoi sono sempre ragguardevoli, specialmente per la lavorazione a freddo delle lamiere di piccolo spessore.

L'esame della trasparenza della carta è molto facilitato dall'uso delle celle fotoelettriche all'ossido di rame; basta infatti introdurre fra una lampada campione ad incandescenza e la cella sensibile il foglio di carta in esame e leggere sull'apparecchio di misura la trasparenza in una scala convenzionale. Le celle all'ossido di rame hanno permesso di ridurre le dimensioni dei luxmetri al punto di renderli tascabili e da facilitare il controllo dell'illuminazione negli impianti. Recentemente è stata costruita una serie di riflettori con specchio argentato del diametro di 92 cm illuminati con lampade ad incandescenza di 3 kW; l'intensità massima è di 21 milioni di candele.

Nelle misure elettriche si segue il concetto di semplificare le operazioni di collegamento fra i diversi strumenti di misura montandoli stabilmente entro valigie di comodo trasporto; recentemente è stato costruito un oscillografo a 2 equipaggi a lamina di ferro vibrante completo di accessori per la misura diretta di correnti e di tensione fino alla frequenza di 3500 hertz; il peso è di 10 kg e le dimensioni di 20×28×20 cm.

I tubi per raggi Röntgen assorbono una corrente relativamente intensa per un tempo breve, è stata perciò studiata l'applicazione di un condensatore che dopo essere stato caricato ad una tensione prestabilita viene scaricato attraverso il tubo; si ottiene così una migliore regolazione dell'emissione in raggi X senza dover sovraccaricare la linea di alimentazione; il condensatore infatti può essere caricato con una corrente di intensità molto inferiore a quella che passa realmente nel tubo. La nuova stazione trasmittente di Mason (Ohio) ha una potenza d'aereo di 500 kW ed amplifica la corrente microfonica circa 70 trilioni di volte senza distorsione per tutte le frequenze comprese fra 30 e 10.000 hertz; il peso dell'apparecchiatura elettrica è di 65 tonn. Per l'accensione dell'arco nei raddrizzatori a vapore di mercurio è stato proposto di introdurre nel pozzetto di mercurio un elettrodo di carborundum (sostanza semiconduttrice), che al passaggio di una corrente elettrica determina l'arco superficiale necessario per lo adescamento della scarica fra gli anodi ed il pozzetto.

La micarta ha trovato interessanti applicazioni in sostituzione del marmo, data la sua inalterabilità all'acqua e la sua grande resistenza meccanica superficiale.

E' stato costruito un turboalternatore di 165.000 kVA a 1800 giri/m e 13.800 volt accoppiato ad una turbina alimentata con vapore a 26 kg/cm² e 440° C; le perdite dell'alternatore sono di circa 2000 kW e per asportare il calore corrispondente sono stati installati 4 ventilatori comandati singolarmente da un motore da 110 kW a 3600 giri/min. Una serie di alternatori da 82.500 kVA a 180 giri m e 16.500 volt è stata costruita recentemente per una centrale idroelettrica.

Per la taratura dei relais ad azione rapida è stato costruito un cronografo elettrico col quale è possibile apprezzare 1/600 di secondo; sull'asse di un motore sincrono alimentato con c. a. alla frequenza costante di 60 hertz è montato un disco con 100 divisioni sul contorno, l'albero ruota in ragione di 10 giri/sec; le graduazioni sono visibili attraverso una finestrella mediante la lampada al neon che si accende quando il relais in prova ha funzionato; per la persistenza delle immagini su la retina l'occhio ritiene soltanto il numero che passa dietro la finestrella nell'istante in cui la lampada si accende. Il cronografo elettrico dà l'impulso di corrente al relais in prova quando lo zero del disco graduato passa dietro la finestrella.

I locomotori Diesel-elettrici trovano sempre nuove applicazioni anche nelle unità più grandi; attualmente si costruiscono motori Diesel a 12 cilindri a V di forma molto compatta capaci di sviluppare una potenza di 600 kW, con 2 motori di questo tipo si può comandare una locomotiva adatta per il traino di treni pesanti. Per treni leggeri sono già in servizio locomotive di 35 tonn equipaggiate con 2 motori Diesel-elettrici di 200 kW ciascuno. Un convoglio di 2 vetture di singolare velocità è stato equipaggiato con 4 motori elettrici da 63 kW alimentati con 2 generatori benzoelettrici di tipo veloce; l'accelerazione del locomotore raggiunge i 4 km/h per secondo e la velocità massima è di 120 km/h; le ruote del diametro di 750 mm portano i pneumatici di gomma e sono accoppiate all'albero del motore attraverso un riduttore ad ingranaggi di rapporto 5,5 a 1. L'alluminio è stato largamente usato nella costruzione di una vettura automotrice della lunghezza di 52 m divisa in 5 sezioni snodate e montate su 6 carrelli a 2 assi; ogni asse è comandato da un motore elettrico di 44 kW del peso di 630 kg (in tutto 12 motori); la vettura può portare 184 passeggeri seduti e 490 in piedi; la velocità massima è di 95 km/ora ed è stata prevista una fermata ogni 570 m di percorso; particolari cure sono state poste per ottenere un'accelerazione ed una frenatura graduali in modo completamente automatico. *I. L.*

IDRAULICA.

18 d Le **paratoie metalliche a cilindro** sono state inventate nel 1901 e da allora sono già state eseguite 300 installazioni specialmente nell'Europa del Nord. La costruzione molto robusta del cilindro metallico rende queste paratoie particolarmente resistenti alla spinta superficiale dei ghiacci ed alle variazioni brusche della corrente d'acqua; un esempio cospicuo è stato realizzato sul Mississippi allo scopo di renderne più agevole la navigazione (*The El. J.*, febbraio 1934, pagg. 68-71, con 7 figure) le paratoie sono in numero di 11 del diametro di 5,90 m e della lunghezza di 33,3 m. Le paratoie sono montate su piloni in calcestruzzo sui quali vengono sollevate a mezzo di catene comandate da altrettanti motori da 38 kW trifasi, con rotor avvolto e reostato di avviamento; per sciogliere i ghiacci che potrebbero impedire la rotazione del cilindro sono state montate resistenze di protezione in tubo metallico sulle guide dei cilindri; occorrono per questo servizio 42 kW per ogni paratoia. Le porte situate sul fianco del canale si aprono e si chiudono in 50 minuti per lasciar passare le navi.

A fianco delle paratoie sono state previste due conche per la navigazione in entrambi i sensi contemporaneamente; per il comando delle porte servono dei motori da 20 kW; la lunghezza delle conche è di 109 e di 183 m rispettivamente. L'energia necessaria per tutto l'impianto è fornita da una sottostazione di trasformazione da 300 kVA la quale è a sua volta equipaggiata con un alternatore da 312 kVA accoppiato a una turbina idraulica, e con un alternatore di 156 kVA accoppiato a motore a benzina, per i casi eccezionali. Un impianto d'illuminazione con lampade da 500 Watt illumina tutto l'impianto in ragione di 2 a 5 lux; le lampade sono sospese a 6 m di altezza sui piloni e ad una distanza di 46 m fra di loro. *I. L.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 c Per migliorare il controllo dei suoi impianti elettrici e per rendere più semplici l'esercizio e la manutenzione dei medesimi, la *Deutsche Reichsbahn* ha modificato in parte i suoi **impianti telefonici di servizio** introducendo un nuovo sistema soddisfacente alle molteplici condizioni che a tali impianti sono imposte. Il nuovo sistema è ampiamente illustrato da Dobmaier in *El. Bahnen* dell'agosto 1923. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a **Il piano di elettrificazione delle ferrovie dell'U.R.S.S.** contempla l'estensione della trazione elettrica a 1346 km di linea entro il 1936. Alcune linee, e fra queste un tronco di circa 200 km della ferrovia Transcaucasica, sono già elettrificate. (*El. Bahnen*, n. 9, settembre 1933). *V. D. Ma.*

41 a A tutt'oggi, la **trazione elettrica in Polonia** è estesa unicamente a linee tranviarie (465 km di linea, 780 automotrici, 550 rimorchiate) ed a qualche linea ferroviaria suburbana (223 km, 158 automotrici, 155 rimorchiate). E' stata peraltro decisa l'elettrificazione, con corrente continua a 3000 V, delle linee che convergono a Varsavia in un raggio di oltre 100 km. Per queste linee è prevista una spesa di primo impianto pari a 300.000 ÷ 340.000 L/km, escluso il materiale rotabile. (*Trac. Elect.*, n. 9, settembre 1933). *V. D. Ma.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Ricaviamo alcune notizie sulla **rete telegrafica italiana** della Relazione per l'anno finanziario 1932-33, pubblicata dalla Direzione Generale delle Poste e dei Telegrafi.

Impianti interni. — Sono stati trasferiti nei nuovi edifici gli uffici telegrafici di Bergamo, Biella, Brescia, Cagliari, Catania, Forlì, Gorizia, Salerno e Varese.

E' tuttora in corso l'impianto degli uffici telegrafici nei nuovi edifici in costruzione nelle città di Bari, Benevento, Caltanisetta, Frosinone, Grosseto, Lagonegro, La Spezia, Massa, Palermo, Pescara, Pola, Rieti, Savona e Trento.

Importanti lavori di riordinamento delle comunicazioni interne sono stati eseguiti negli uffici di Genova, La Spezia, Napoli, Siena, Sulmona e Susa, mentre lavori analoghi sono tuttora in corso negli uffici di Bologna e Rovereto.

Sono stati ultimati gli impianti di accumulatori, di tipo industriale, negli uffici di Brescia e di Cagliari, Forlì, Nuoro e Siena e sono tuttora in corso gl'impianti medesimi negli uffici di Grosseto, La Spezia, Mantova e Trento.

Sono stati altresì conodotti a termine gli impianti di batterie di pile a grande capacità, tipo « A D » presso gli uffici di Frosinone, Modena, Varese e Viterbo; impianti del genere sono tuttora in corso presso gli uffici di Benevento, Caltanisetta, Lagonegro, Massa, Pescara, Rieti e Savona.

Nell'ufficio di Milano sono in corso importanti lavori per una migliore sistemazione del macchinario elettrico e delle batterie di accumulatori e per l'ampliamento della sala degli apparati; nell'ufficio di Firenze lavori analoghi sono stati iniziati in seguito alla trasformazione della rete di energia elettrica in quella città da corrente continua in alternata.

E' in corso infine la stipulazione del contratto per la fornitura e l'impianto di un permutatore di tipo telefonico con commutatore a Jack nell'ufficio di Roma.

Impianti interni di posta pneumatica e di trasportatori meccanici. E' stato attivato l'impianto di posta pneumatica interna negli uffici telegrafici di Cagliari, Catania, Pisa, Pistoia, Teramo e Varese e sono in corso i lavori per l'esecuzione di impianti simili negli uffici telegrafici di Bolzano e Brindisi.

E' stato altresì ultimato l'ampliamento degli impianti medesimi esistenti negli uffici di Catanzaro, Genova, Napoli, Padova e Siena.

Sono in corso gli studi relativi ad importanti modificazioni da apportarsi agli impianti di posta penumetica interni esistenti negli uffici di Firenze e Milano. E' pure allo studio l'impianto di trasportatori meccanici a pinze negli uffici di Milano e Napoli, mentre è stato iniziato quello dell'ufficio di Palermo.

Comunicazioni telegrafiche interne. — Utilizzando alcuni circuiti non pupinizzati del cavo telefonico nazionale, si sono attivate le seguenti comunicazioni telegrafiche servite a dupla Baudot **coniugata**: Roma-Milano (con traslazione in Bologna); Roma-Bologna e Firenze-Bologna.

E' in corso inoltre l'attivazione di una comunicazione in supercombinato fra Bologna ed Ancona dal cavo telefonico sotterrato della Società « Timo ».

Sistemi di corrispondenza. — Sono state attivate con apparecchi aritmici le comunicazioni: Napoli-Castellamare di Stabia e Napoli-Torre del Greco funzionanti precedentemente ad Hughes la prima, a Morse la seconda.

E' stata altresì attivata una comunicazione telegrafica tra Genova e Rapallo e tra gli uffici di Borsa di Genova e Firenze.

E' tuttora in corso di attivazione una comunicazione telegrafica diretta Roma-Formia per mezzo di apparecchio aritmico.

E' stato impiantato ed attivato un gruppo di Baudot scaglionata nell'ufficio di Bologna per la comunicazione: Napoli-Bologna-Torino.

La comunicazione Milano-Bergamo è stata attivata a Baudot dupla.

E' in corso l'attivazione di una comunicazione a Baudot scaglionata: Palermo-Cagliari-Sassari sul cavo sottomarino Palermo-Cagliari.

Note statistiche. — Il traffico telegrafico nell'esercizio 1932-33 ha subito una certa contrazione, come risulta dal presente prospetto relativo al traffico degli uffici governativi:

	1932-33	1931-32	Differenza	Percentuale
Telegrammi accettati per l'interno . . .	22.849.519	23.694.969	— 845.450	— 3,568
Telegrammi accettati per l'estero . . .	1.703.405	1.899.374	— 195.969	— 10,317
Telegrammi recapitati provenienti dall'estero . . .	1.590.327	1.829.123	— 238.796	— 13,055
Telegrammi dall'estero per l'estero . . .	173.828	205.518	— 31.690	— 15,419
Lavoro totale degli uffici governativi . . .	135.164.666	140,474.968	— 5.310.302	— 3,78

La corrispondenza scambiata per marconigrammi a tassa dalle navi, estere e nazionali, con le stazioni costiere ha avuto un aumento del 25,5 % rispetto al numero di parole dell'esercizio precedente, essendo il quantitativo di parole salito da 1.044.881 a 1.311.579 nell'esercizio 1932-33.

In particolare per il Centro di Coltano si registra un'aumento di oltre il 42 % (l'aumento definitivo in percentuale di tutte le stazioni costiere si abbassa al 25 % perchè il lavoro delle stazioni in parola viene sempre più assorbito dal Centro di Coltano, con enorme vantaggio per il pubblico); infatti mentre nell'esercizio 1931-32 si ebbe un totale di 801.509 parole per marconigrammi a tassa, se ne sono avute 1.144.562 nell'esercizio decorso.

La statistica relativa alle conversioni radiotelefoniche fra navi e coste, per il tramite del Centro di Coltano, è stata la seguente: numero totale delle conversazioni radiotelefoniche fra navi ed abbonati nazionali, n. 455 con un introito complessivo di L. 48.800; numero totale delle conversazioni radiotelefoniche fra navi ed abbonati di paesi europei, n. 93 con un introito complessivo di L. 16.300.

La Società Italo Radio ha attivato il 28 novembre 1932-XI il radiocollegamento diretto con Oslo per lo scambio dei telegrammi con i Paesi Scandinavi (Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia).

Il servizio di trasmissione radio-telefonica, già attivato attraverso il Centro di Roma-Torrenova col Brasile, Argentina, Uraguay, è stato attivato anche con l'Egitto.

Situazione degli apparati telegrafici montati esistenti negli uffici al 30 giugno 1933-XI:

Apparati, pile e accumulatori		Situazione al 30 giugno 1933	1932
Morse	semplici .	13.054	12.987
	duplici .	2	2
Hughes	semplici .	886	888
	duplici .	31	35
Baudot	duple . .	121	112
	quadruple	174	168
Baudot (gruppi intermedi di scaglionate) . .		23	23
Wheastone (Gruppi)		224	224
Sounders		1.542	1.519
Elementi di pile		197.689	202.500
Accumulatori	Gandini .	9.967	9 073
	Tudor .	2.565	2.869
Apparecchi microtelefonici		1.196	1.186
Apparecchi Siemens		3	3
Telepiti		24	24

Linee telegrafiche. — Sviluppo dei fili in chilometri (compresi quelli dei cordoni nelle gallerie, delle linee sotterrate e dei cavi aerei).

	Esercizi finanziari 1923-24	1931-32	1932-33
Delle Amministrazioni dei telegrafi e dei telefoni di Stato:			
telegrafici e fonotelegrafici . .	253.955	288.174	291.349
telefonici	139.640	63.299	61.068
Delle ferrovie e tranvie:			
telegrafici e fonotelegrafici . .	66.437	59.324	58.574
telefonici	9.711	19.642	21.412
Di altre Amministrazioni di Società telefoniche e di terzi:			
telegrafici e fonotelegrafici . .	8.159	24.349	26.007
telefonici	19.929	86.923	85.519
Totale . . .	488.831	541.711	543.929

Guasti sulle linee telegrafiche.

Natura dei guasti	Numero dei guasti sulle ferrovie 1931-32	1932-33	fuori ferrovie 1931-32	1932-33
Rotture di pali	548	243	1.074	575
Rotture di fili	1.733	1.141	1.833	1.154
Rotture di isolatori . . .	12.813	4.399	12.843	11.285
Contatti e perdite di corrente	8.077	4.879	12.832	8.157
Fulminazioni	205	105	421	280
Totali . . .	23.376	10.767	29.003	21.451

❋

Il venticinquennio di vita della Azienda Elettrica Municipale di Torino viene celebrato quest'anno risalendo al 1908 l'inizio dei lavori per la costruzione del primo impianto idroelettrico sulla Dora Riparia.

Dalla elegante pubblicazione edita in questa ricorrenza dalla Azienda riassumiamo le seguenti notizie che illustrano la consistenza attuale degli impianti da essa eserciti.

IMPIANTI SULLA DORA RIPARIA. — Gli impianti sulla Dora Riparia utilizzano le forze idrauliche di questo corso d'acqua nel tratto fra Salbertrand e Susa con due derivazioni facenti capo dispettivamente alla Centrale di Chiomonte ed a quella di Susa.

Impianto di Chiomonte. — La derivazione fra Salbertrand e Chiomonte ha inizio a Serre la Voûte, in territorio di Salbertrand.

Lo sbarramento è ottenuto mediante diga di muratura sopraelevata da paratoie cindriche metalliche manovrabili dall'alto di apposita passerella.

I canale di derivazione si apre sulla sponda destra e dopo 700 metri circa di percorso allo scoperto, attraversa la Dora con un tubosifone per raggiungere la sponda destra, dove s'inoltra in galleria.

Il canale della portata di 5,50 m³/sec, ha una lunghezza complessiva di m 8.000 circa.

Dalle camere di carico si dipartono: 3 condotte forzate che, con un salto di 325 metri, alimentano le turbine, una condotta ed un canale di scarico. Attiguo alle camere di carico si ha un serbatoio capace di immagazzinare 22.000 m³ d'acqua.

Il macchinario comprende 5 turbine Pelton, di cui quattro di 3500 kW ed una di 6000 kW direttamente accoppiate ad alternatori triasi, 50 per., 8000 V.

Si hanno cinque trasformatori che elevano la tensione a 50.000 volt.

Le linee di trasmissione sono tre: due dirette a Torino e una a Bardonecchia collegante gli impianti dell'Azienda con quelli delle FF. SS.

Impianto di Susa. — La derivazione fra Chiomonte e Susa ha inizio subito a valle della centrale di Chiomonte.

Le opere di presa sono costruite in modo da permettere sia la immissione diretta dalle acque di restituzione della centrale a monte, sia la derivazione di tutta la portata del canale dal fiume. La diga è del tipo analogo a quella di Serre la Voûte.

Il canale, capace di una portata di 12 mc/sec, si svolge prima sulla sponda sinistra, parte in trincea e parte in galleria, riceve una derivazione dal torrente Clarea, affluente della Dora, quindi attraversa questa con un ponte canale ed in galleria prosegue sulla sponda destra sino alle vasche di carico, dalle quali si dipartono due condotte forzate ed una di scarico.

Nella sala macchine della centrale sono installati due gruppi.

Ciascuna turbina, del tipo Francis, da 6200 kW è connessa ad un alternatore trifase di 7.000 kVA.

Si hanno due trasformatori elevatori 8.000/50.000 V di 7.000 kVA oltre un terzo di 3.000 kVA predisposto per i due rapporti di 8.000/50.000 e 8.000/30.000 volt.

Impianti sull'Orco. — Per lo sfruttamento delle riserve idriche dell'alta valle dell'Orco, nella zona che si estende dal confine francese fino a Bardonetto inefriore, sono previste 4 derivazioni:

1ª - dal lago Serrù fra il lago stesso e la borgata Mua ;
2ª - dall'Orco fra Ceresole Reale e Rosone;
3ª - dal Piantonetto fra Pian Telessio e Rosone;
4ª - dall'Orco e dal Piantonetto fra Rosone e Bardonetto inferiore.

Le derivazioni di 2ª e 3ª fanno capo alla medesima contrale di Rosone.

Impianto Ceresole Reale-Rosone. — Delle 4 derivazioni è per ora attuata la *Derivazione fra Ceresole Reale e Rosone.* Essa ha origine a Ceresole Reale, dove il serbatoio stagionale di circa 35.000.000 di mc, è ottenuto mediante lo sbarramento dell'Orco con una grande diga trasversale al torrente e con una piccola diga laterale, sulla sponda sinistra un centinaio di metri a monte della diga maggiore.

Questa è del tipo a gravità con disposizione planimetrica arcuata: lunghezza in sommità m 300.

L'altezza di massima ritenuta è di m 52, più un franco di m 2.

Il canale derivatore ha inizio con pozzo di presa, profondo 40 m, ed è capace di una portata di 9 mc/sec; ha una lunghezza di 16 km circa, quasi tutto in galleria. Al termine del canale è stato ricavato, pure in galleria, il serbatoio giornaliero della capacità di circa 36.000 mc.

A valle di questo sono costruite le due vasche di carico che fanno capo alle due condotte forzate, che hanno una lunghezza di m 1.826: il salto è di m 810 circa.

Nella sala macchine sono ora installati 4 gruppi, costituiti ciascuno di una turbina tipo Pelton di 15.000 kW, direttamente accoppiata ad un alternatore trifase 17.000 kVA, 6.700 V, 50 per/sec con eccitatrici coassiali.

I quattro trasformatori, della potenza di 17.000 kVA, elevano la tensione a 90.000 volt circa.

Ogni gruppo macchina-trasformatore è riferito ad un doppio sistema di sbarre a cui fanno capo, le due linee partenti verso Torino.

Linee di trasmissione:

Linea Chiomonte-Susa-Torino. — La linea di trasmissione, a 50.000 V, fra Chiomonte a Torino, ha una lungheza di 55 km circa con 3 terne di conduttori in rame sorretti da palificazione di ferro a traliccio con tesate normali di 160 metri.

Gli isolatori, di porcellana bianca, sono del tipo rigido a perno.

Oltre che nella centrale di Susa le terne della linea possono essere sezionate e smistate in due cabine site rispettivamente a Borgone e a Drubiaglio.

Linea Rosone-Torino. — La linea di trasmissione, a 90.000 V, Rosone- Torino ha una lunghezza di 60 km circa, con terne di conduttori, di rame, sorretti da palificazione di ferro a traliccio con tesate normali di 200 m.

Gli isolatori sono del tipo a catena con 6 ovvero 7 elementi e anello di guardia inferiore.

Centrale del Martinetto. — Quasi tutta l'energia prodotta nelle centrali idroelettriche di Chiomonte, Susa e Rosone affluisce a Torino alla centrale del Martinetto che ha triplice funzione:

— ricevitrice di energia di produzione idrica;

— di trasformazione alla tensione di 27.000 volt, per l'alimentazione delle linee periferiche della città e dei cavi di collegamento con le altre sottostazioni cittadine, e alla tensione di 6.600 volt, per l'alimentazione della rete primaria in cavo;

— di riserva e di integrazione mediante apposita officina di produzione termica.

L'Officina di produzione termica. — In ordine cronologico fu la prima ad entrare in servizio per iniziare (1907) la regolare distribuzione di energia ai primi utenti dell'Azienda e in attesa che venisse utimato il primo impianto idroelettrico (Chiomonte).

Essa consisteva originariamente in un impianto di due turboalternatori, e relative caldaie, capaci di sviluppare 750 kW cadauno; tale impianto fu successivamente aumentato di altri due gruppi turboalternatori, e relative caldaie, di 3.100 kW cadauno. La disponibilità di questo primo impianto era così di 7.700 kW.

Nel 1929 entrò in funzione un nuovo gruppo turbo-alternatore, e relative caldaie di tipo moderno a più elevata pressione, capace di sviluppare 10.000 kW.

Cosicchè l'efficienza complessiva dell'officina di produzione termica ammonta a circa 18.000 kW.

Stazionì di conversione per servizio trazione. — L'Azienda elettrica, che provvede l'energia in corrente continua per il servizio tranviario esercito dal Municipio con l'Azienda Tranvie Municipali, ha seguito in questo campo, e di pari passo, lo sviluppo della rete tranviaria.

Fino al 1919 fu sufficiente al servizio la sola Stazione di conversione di Via Bertola con una potenza utile di macchinario di kW 5.500. Nel 1919, avendo proceduto il Municipio al riscatto della rete tranviaria della Società Belga Torinese affidandone l'esercizio e l'unificazione colla esistente rete tranviaria municipale alla propria Azienda Tranvie, l'Azienda Elettrica provvide gradatamente ad ampliare la Stazione di Via Bertola, alla costruzione della nuova Stazione di conversione di Corso Sebastopoli, e alla costruzione di tre altre minori Sottostazioni di conversione, situate in convenienti zone periferiche della città, e precisamente: una al Martinetto, un'altra in Vanchiglia e la terza in regione Aurora, nei pressi del Corso Palermo.

La Stazione di conversione di Via Bertola è collegata alla centrale del Martinetto con tre cavi trifasi a 6.600 ed uno a 27.000 volt, esclusivamente riservati al servizio della stazione stessa.

La potenzialità complessiva in corrente continua è di 8.750 kW suddivisa in 8 gruppi di varia potenza fra commutatrici e complessi motore-dinamo; questi ultimi sono predisposti per il funzionamento del motore sincrono come condensatore rotante per migliorare il fattore di potenza della rete di distribuzione.

La Stazione di conversione di Corso Sebastopoli è collegata colla centrale del Martinetto, da cui riceve l'energia, con 2 cavi trifasi a 27.000 volt.

La sala macchine contiene 5 gruppi di conversione costituiti di motore sincrono e dinamo: due della potenza in corrente continua 1.500 kW cadauno, con sincroni rifasatori di 3.000 kVA: gli altri 3 gruppi, di 600 kW cadauno, sono predisposti per fornire sia i 1.200 V per il servizio tranviario suburbano, sia i 600 V per il servizio urbano.

Come stazione di trasformazione ha una potenzialità di 18.000 kVA divisa in 3 unità uguali di rapporto 27.000/6.600 volt.

Coll'estendersi della rete tranviaria si è resa necessaria, come accennato, la sistemazione di 3 sottostazioni in sussidio alle Stazioni principali:

La Sottostazione del Martinetto è posta nella centrale omonima e comprende una convertitrice di 600 kW con relativo trasformatore trifase-esafase;

Le Sottostazioni Aurora e Vanchiglia sono totalmente automatiche con controllo e possibilità di comando a distanza dalla Stazione di Via Bertola.

Nella Sottostazione Aurora sono installati 2 raddrizzatori, a vapore di mercurio, di 600 kW cadauno; nella Vanchiglia un raddrizzatore solo, pure di 600 kW.

Reti di distribuzione:

Rete primaria. — La rete primaria di distribuzione 6.600 volt in cavo sotterraneo trifase, alimentata dalla centrale del Martinetto, fu iniziata nell'anno 1908.

Oltre la rete sotterranea in cavo, 25 km circa di linee aeree alla stessa tensione di 6.600 volt collegano alla rete alcune zone eccentriche della città e la stazione pompe dell'Acquedotto Municipale a Venaria Reale.

In partenza dalla centrale del Martinetto, furono posati nell'anno 1928-VII, 2 cavi sotterranei trifasi 27.000 volt, lunghi m 12.391 alimentanti la Stazione di conversione di corso Sebastopoli.

Dalla stessa centrale del Martinetto si derivano anche due linee aeree a 27.000 volt per due utenze speciali.

Le cabine di trasformazione e di sezionamento facenti parte della rete primaria, raggiunsero nell'anno 1932-XI la potenza di 61.812 kVA.

Rete secondaria. — La rete secondaria per la distribuzione è alla tensione di 500-220-125 volt. La rete aerea raggiunse nell'anno 1932-XI lo sviluppo in conduttori tesati di km 2.214; quella sotterranea in cavo trifase a bassa tensione, km 65 circa.

*

Borsa Volta. — Comunichiamo con piacere che l'Ing. Cesare Borsarelli, detentore della Borsa Volta 1933-34, ha compiuto brillantemente il corso di studi presso la Harvard University conseguendo il titolo di « Master of Science in Electric Communication ». Finiti i corsi scolastici è stato ammesso a fare pratica presso la Radio Corporation of America in Camden (New Yersey). All'egregio Collega che ha così onorevolmente continuato la bella tradizione stabilita dai suoi predecessori della Borsa Volta, giungano le cordiali congratulazioni dei consoci dell'A.E.I.

*

Primo Congresso Internazionale di Elettro-Radio-Biologia. — Nei giorni 10 a 15 settembre 1934 sarà tenuto a Venezia questo congresso promosso dalla Società Internazionale di Radio-Biologia. Esso sarà presieduto da S. E. Marconi e da S. E. il Conte Volpi di Misurata. E' annunciata la presentazione di numerose Memorie e Relazioni da parte di studiosi italiani e stranieri. Il discorso inaugurale sarà tenuto dal Prof. Raman dell'Istituto Indiano di Scienze, di Bangalore.

I lavori saranno divisi in diverse Sezioni: *Elettroradiobiologia* (9 relazioni); *Fotobiologia* (10 relazioni); *Roentgenbiologia* e *Radiumbiologia* (12 relazioni); *Radiazioni penetranti* (4 relazioni); *Elettroradiobiologia in rapporto alle arie, alle acque, alle terme* (2 relazioni); *Azioni a distanza* (3 relazioni).

Verrà anche organizzata una mostra di apparecchi e una mostra libraria relative agli argomenti che formano oggetto del Congresso.

Numerose facilitazioni sono offerte ai partecipanti pei quali è anche organizzato un interessante programma turistico.

Per ulteriori informazioni rivolgersi al Segretario Generale del Congresso, Dr. Giocondo Protti - Venezia: S. Gregorio, 173.

*

Azienda Elettrica Comunale di Parma. — *Notificazione di Concorso per il posto di Capotecnico.* Il concorso è per titoli. Potranno parteciparvi coloro che non più tardi delle ore 12 del 30 agosto 1934 (XII), presenteranno alla Direzione dell'Azienda Elettrica di Parma domanda su carta da bollo da L. 3 corredata dai documenti di rito.

A parità di merito saranno applicate le precedenze e le preferenze di legge.

Al capotecnico sono assegnate, con esclusione di qualsiasi altra remunerazione, a qualsiasi titolo pretesa, e di ogni contributo di assicurazione infortuni, le seguenti competenze:

a) stipendio annuo lordo iniziale L. 12.600 con 30 aumenti annuali di stipendio nella misura del 2,50 % fino al 15° anno e del 2 % per gli anni successivi;

b) indennità lorda di caroviveri L. 3.400;

c) retribuzione del lavoro straordinario, a norma di regolamento;

d) gratificazione a fine d'anno consistente in una mensilità di stipendio di cui alla lettera *a*) escluse le altre competenze.

Stipendio ed altri assegni da ridursi del 12 % e del 15 %, e da ridursi altresì della Ricchezza mobile, dell'Imposta complementare, dei contributi per l'iscrizione alla Cassa Nazionale di previdenza per le pensioni degli Enti Locali, e di qualsiasi altra ritenuta di legge.

La nomina sarà fatta per un periodo di prova di un anno, dopo di che seguiranno ulteriori tre anni di servizio provvisorio, superati i quali il nominato entrerà in organico.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Ssoc. An. Italiana Elettrodi A. W. P. — Torino.

Venne deliberato l'aumento del capit. da L. 750.000 a L. 1.250.000 mediante emissione di 500 azioni da L. 1000.

Gorla-Sciama. Fabbriche Riunite per Apparecchi Elettromedicali Soc. An. — Milano.

Venne deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 5.300.000 a L. 2.650.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 50 e successivamente di reintegrare il capitale a L. 5.300.000 emettendo 53.000 azioni da L. 50.

Soc. Tramvie Elettriche Bresciane — Brescia.

Riduce il capitale sociale da L. 5.500.000 a L. 4.500.000 mediante rimborso di L. 50 per azione.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Soc. An. Ingg. G. Wieder e G. Giuliano — Imprese Elettriche — Genova.

Si è costituita con capitale di L. 50.000 in azioni da L. 500.

Soc. An. Laziale Industrie Elettriche — Roma.

Venne costituita con capitale da L. 30.000 in azioni da L. 100.

*

Soc. Brioschi per Imprese Elettriche — Milano.

Venne deliberato di ridurre il capitale da L. 60.000.000 a L. 36.000.000 riducendo il valore delle azioni da L. 250 a L. 150 mediante distribuzione di una azione Soc. Idroelettrica di Cerro al Lambro del valore nominale di L. 100 per ciascuna azione Brioschi.

La Società ha assunto la nuova denominazione di *Società Elettrica Piacentina.*

*

Foschi bagliori di rivolta e di sangue hanno sinistramente illuminato l'orizzonte europeo durante il mese di luglio che può ben chiamarsi tragico.

Ancora perdurava vivissima l'impressione penosa della violenta e sanguinosa repressione avvenuta in Germania del tentativo di sedizione nel partito nazista, quando tutta l'Europa è stata colpita da orrore per l'assassinio del Cancelliere austriaco Dollfuss. Se gli avvenimenti di Germania, per il modo brutale e illegale con cui furono condotti e per le numerose vittime innocenti coinvolte, avevano profondamente urtato il sentimento di tutti i popoli civili e gravemente indisposto l'opinione generale contro l'attuale governo tedesco, essi rimanevano pur sempre un affare interno della Germania. Ma il tentativo di rivolta viennese colla selvaggia uccisione di Dollfuss rivestiva in pieno l'ambiente internazionale e minacciava di far sorgere le più gravi complicazioni.

La complicità del Governo tedesco è apparsa subito evidente e comprovata da mille indizi. Poche volte si assistette nella storia ad una così unanime e violenta rivolta dell'opinione pubblica europea, come avvenne all'annuncio degli avvenimenti viennesi. Fu senza dubbio questo movimento unanime, di cui fu pronto ed energio esponente il nostro Governo prendendo apertamente misure militari, che salvò l'indipendenza dell'Austria ed evitò complicazioni che avrebbero potuto avere le più gravi conseguenze.

Il risultato precipuo delle tristi avventure è stato quello di portare a un consolidamento della posizione dell'Austria a proposito della quale la volontà di protezione delle grandi potenze si è manifestata con una efficacia che probabilmente a Berlino non era sospettata.

D'altra parte il comportamento della Germania ha finito col determinare una inattesa solidarietà intereuropea a suo danno, facendo perdere al Governo tedesco le già poche e limitate simpatie di cui esso poteva godere.

La Germania si è messa in un isolamento politico che non ha proprio nulla di splendido e che è tanto più grave in quanto è complicato da una situazione interna tutt'altro che sicura e da una situazione economica e monetaria estremamente tesa.

I prossimi mesi avranno probabilmente una importanza decisiva per la storia della Germania.

La vivissima agitazione provocata dagli avvenimenti di Vienna, ha fatto passare in seconda linea la attività politica svolta dal Ministro francese Barthou e che era culminata nella proposta di un patto orientale di mutua garanzia, il quale nelle interpretazioni ufficiali italiana e inglese non doveva avere alcuna funzione antigermanica mettendo sullo stesso piano di reciprocità sul fronte occidentale Francia e Germania e sul fronte orientale Germania e Russia. Il Patto, che aveva sollevato molto interesse, era stato accolto con qualche diffidenza in Polonia e con malcelata ostilità in Germania. Si attendeva ancora lo risposta ufficiale tedesca quando sul mondo politico europeo di abbatteva la bufera austriaca richiamando ben altre e più urgenti preoccupazioni.

Si era anche parlato vagamente di un Patto mediterraneo vagheggiato dalla Francia; significativa a proposito di esso è stata la presa di posizione della Grecia la quale ha deciso di non aderire a nessun patto del genere al quale mancasse l'adesione dell'Italia e dell'Inghilterra.

La comunità di vedute manifestatasi fra la Francia e l'Italia nei riguardi del mantenimento dell'indipendenza dell'Austria ha fatto nuovamente risorgere la vecchia questione dell'opportunità di un maggiore affiatamento fra le due Nazioni latine e nuove voci si sono levate oltre Alpe a perorare la necessità di liquidare urgentemente le questioni che da anni separano i due Paesi e mantengono uno stato latente di diffidenza fra Roma e Parigi.

Un altro spunto a tali argomenti è stato dato dalla felice sistemazione avvenuta coll'Inghilterra circa la definizione della linea di confine fra la Cirenaica e il Sudan anglo-egiziano; la sistemazione si è raggiunta dopo trattative svolte con spirito di reciproca comprensione e di aperta cordialità.

Qualche sensazione ha prodotto la decisione dell'Inghilterra di accrescere la sua armata aerea. Il ministro Baldwin ha apertamente dichiarato che le frontiere inglesi si difendono sul Reno; e anche questo è stato un risultato inaspettato dell'inabile politica nazista del Governo di Berlino.

*

La inquietudine dell'ambiente internazionale non può che influire dannosamente sul movimento commerciale di interscambio, già così intralciato da tante altre cause e manifestazioni di nazionalismo economico e industriale.

E naturalmente la ripercussione di queste sfavorevoli condizioni generali si fa sentire, come altre volte abbiamo fatto rilevare, sull'andamento del nostro commercio internazionale. E' noto infatti che quest'anno la bilancia commerciale presenta un peggioramento sensibile a nostro danno in seguito ad una contrazione nel valore delle esportazioni e cui fa riscontro invece un aumento nel valore delle importazioni.

Tale orientamento si è affermato anche durante il mese di giugno ora decorso. Infatti in tale mese il valore delle merci esportate ammonta a circa 528 milioni di lire, mentre le importazioni hanno rappresentato nello stesso mese un valore di 799 milioni di lire. Abbiamo cioè avuto un deficit mensile di ben 271 milioni di lire nella bilancia commerciale.

Da parte del Governo si fa quanto è possibile per difendere il nostro movimento commerciale ma si tratta di un'opera ardua, ostacolata da tutti gli egoismi nazionali esasperati dalle difficili situazioni economiche in cui tutti i Paesi si dibattono.

Sono state felicemente concluse le trattative iniziate nel mese di giugno colla Bulgaria per un nuovo Trattato di Commercio. Proprio alla fine del mese di luglio è stato firmato a Roma dalla Delegazione bulgara un complesso di accordi che regolano in modo completo i rapporti economici fra i due Paesi. Gli accordi comprendono un Trattato completo di commercio e di navigazione, una convenzione veterinaria per disciplinare il commercio del bestiame e delle carni, e un protocollo che contempla la costituzione di una Commissione mista italo-bulgara col compito di studiare i modi di favorire e incrementare gli scambi commerciali fra i due Paesi.

Il Trattato di commercio contempla importanti facilitazioni reciproche e riduzioni tariffarie relative ai principali prodotti che costituiscono le correnti di esportazione rispettivamente dall'Italia e dalla

Bulgaria. I patti ora conclusi risolvono anche alcune difficoltà inerenti alle modalità dei pagamenti. Questo complesso di convenzioni, che regola per la prima volta in modo completo i rapporti commerciali italo-bulgari, si ritiene possa giovare efficacemente a promuovere l'incremento degli scambi reciproci e a rafforzare i vincoli di amicizio esistenti fra i due Paesi.

Si parla di negoziati in corso fra l'Italia e l'Inghilterra per la conclusione di nuovi accordi commerciali; finora però non si hanno notizie precise in merito. Inoltre l'Italia ha fatto passi presso l'Australia per ottenere facilitazioni commerciali ma la questione urta contro le difficoltà conseguenti ai noti Accordi di Ottawa; risulta però che l'Australia ha chiesto in proposito concessioni all'Inghilterra; è la politica degli scambi bilanciati che entra in funzione.

Tra i successi della nostra industria ricordiamo con compiacenza la commissione ottenuta dai cantieri navali di Ancona per la costruzione di tre navi guardiacoste per conto del Governo dell'Uruguay. I cantieri anconitani hanno vinto il concorso a cui partecipavano costruttori esteri di molte altre nazioni: inglesi, francesi, tedeschi, spagnoli, olandesi e brasiliani. Il Governo uruguayano ha mandato in Italia una apposita missione navale il cui arrivo ha dato occasione a manifestazioni di cordialità fra i due Paesi.

*

Il programma di economie pronunciato nel discorso del Duce il 26 maggio u. s. è stato rapidamente messo in opera e i primi risultati sono stati annunciati nel Consiglio dei Ministri tenuto nel mese di luglio.

E' stata compiuta a tale scopo una accurata revisione degli stanziamenti previsti pei vari Dicasteri nello stato di previsione pel bilancio dell'esercizio 1934-35, Abbiamo altra volta accennato come il campo nel quale le economie potevano essere realizzate fosse relativamente assai limitato in quanto che gran parte dell'importo complessivo delle uscite nel bilancio statale è costituito da voci non riducibili, come gli interessi ai prestiti o le pensioni di guerra ecc.

Tuttavia tutti i Ministri hanno voluto concorrere al programma di risanamento del bilancio statale proclamato dal Duce ed hanno così cercato nelle piaghe dei singoli bilanci e nell'analisi minuta delle singole impostazioni ogni possibilità di economie ed ogni mezzo che potesse condurre ad una limitazione degli oneri passivi.

Questa meritoria opera di lesina, che deve essere dal Paese altamente apprezzata anche se si presenta meno seducente e meno lusinghiera di un brillante programma di pubbliche spese, non ha mancato di produrre effetti che raggiungono una importanza grande in valore assoluto, grandissima poi se viene considerata nei rispetti della somma globale sulla quale le riduzioni vengono ad essere effettuate.

Si tratta infatti complessivamente di una economia di quasi 400 milioni di lire; esattamente, 396.695.565 lire. Come si vede è un alleggerimento veramente sensibile che viene apportato al bilancio dello Stato nell'esercizio testè incominciato.

Come abbiamo detto tutti i Ministri hanno partecipato alla politica di economie, in diversa misura. Dal testo del relativo Decreto pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale, che modifica lo stato di previsione dell'esercizio 1934-35 si desumono le seguenti cifre per le economie realizzate rispettivamente nei singoli bilanci.

Ministero delle Finanze 32.249.577 lire; Ministero di Grazia e Giustizia 15.521.125 lire; Ministero degli Esteri 9.038.500 lire; Ministero delle Colonie 20.084.000 lire; Ministero dell'Educazione Nazionale L. 14.491.000; Ministero degli Interni L. 26.605.836; Ministero dei Lavori Pubblici L. 77.498.000; Ministero delle Comunicazioni lire 15.676.000; Ministero della Guerra L. 40.000.000; Ministero della Marina L. 15.000.000; Ministero dell'Aeronautica L. 20.000.000; Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste L. 35.978.827; Ministero delle Corporazioni L. 4.321.500.

Si raggiunge così una somma complessiva di 326 milioni di riduzione nelle voci di spesa dei singoli Dicasteri. L'economia totale suddetta di quasi 397 milioni di lire è ragiunta con alcune altre variazioni alle impostazioni di spese e alle previsioni di entrate.

Lo stesso Decreto contempla poi variazioni in aumento e in diminuzione nelle impostazioni dei bilanci di varie Aziende Statali, col risultato di ulteriori economie previste.

Così nello stato di previsione del bilancio dell'Amministrazione dei Monopoli di Stato si è introdotto un miglioramento notevole e altrettanto è stato fatto pel bilancio delle Poste e Telegrafi, dell'Amministrazione Ferroviaria, dell'Azienda Autonoma della Strada, ecc. Si arriva così ad un alleggerimento complessivo di circa 166 milioni di lire nei bilanci di queste varie Aziende; tale miglioramento dovrebbe naturalmente a sua volta riversarsi sul bilancio complessivo dello Stato in aggiunta agli altri 400 milioni circa di economie di cui abbiamo testè fatto parola.

Va notato che le economie ora annunciate vanno ad aggiungersi alle altre, di cui abbiamo in altre Note ampiamente parlato, che sono state realizzate con una serie di provvedimenti che vanno dalla riduzione degli stipendi agli impiegati statali, alla conversione del Consolidato ecc.

Tutto sommato si arriva ad una somma di circa 1700 milioni della quale viene ad essere sgravato il bilancio di previsione dell'esercizio 1934-35.

Non si può a meno di rilevare l'energia e la prontezza colla quale si è provveduto ad arrivare al risanamento il bilancio statale. Si pensi che il complesso di provvedimenti che ha portato al risultato suddetto e che ha coinvolto operazioni finanziarie e spostamenti economici di grandissima portata, è stato emanato e realizzato in un semestre.

Abbiamo dunque fatto un grande passo avanti verso il ristabilimento dell'equilibrio e ne possiamo trarre motivo di soddisfazione giustificata.

Ma ciò non può far dimenticare che la meta non è ancora raggiunta e che perciò essa va tuttora perseguita con energica decisione.

Le prime sommarie risultanze dell'esercizio finanziario 1933-34 testè chiusosi sono a tale riguardo ammonitrici.

Infatti dalle notizie ufficiali, ma non definitive, pubblicate al riguardo risulta che alla fine del mese di giugno ora decorso, cioè alla chiusura dell'anno finanziario, la parte effettiva del bilancio dello Stato presentava una eccedenza degli impegni di spese sugli accertamenti di entrate, di ben 3766 milioni di lire.

A questa somma andava ad aggiungersi una eccedenza passiva di 76 milioni risultante, a chiusura di bilancio, nella partita del movimento capitali, per quanto riguarda la parte ordinaria.

Il deficit totale veniva così ad elevarsi a 3842 milioni di lire, per la gestione normale del bilancio.

Le operazioni straordinarie compiute durante l'esercizio finanziario e riguardanti il nuovo Prestito Redimibile e l'emissione dei nuovi Buoni novennali, portano tuttavia un miglioramento notevole su tale risultato.

Infatti secondo gli ultimi accertamenti l'eccedenza passiva di tali operazioni risultata nella somma di 3053 milioni di lire, di fronte alla quale rimane l'eccedenza attiva di 3931 milioni di lire come differenza fra l'importo dei Buoni novennali estinti e quello del nuovi Buoni novennali emessi. Queste operazioni finanziarie straordinarie danno quindi luogo in ultima analisi ad una eccedenza attiva di 878 milioni di lire.

Per effetto di tali risultanze, il disavanzo finanziario del bilancio dell'esercizio 1933-34 viene ad essere in definitiva ridotto a 2964 milioni di lire.

E' probabile che, dati i criteri rigidissimi che vengono abitudinariamente seguiti dalle nostre Amministrazioni Statali nella valutazione delle rispettive situazioni, gli ulteriori accertamenti sul movimento delle entrate e delle uscite porti ad una ulteriore diminuzione non trascurabile su tale disavanzo valutato in base ai primi calcoli necessariamente un poco sommari. E' un fenomeno che si è verificato alla chiusura dei bilanci degli anni precedenti e che si può ragionevolmente attendere anche quest'anno.

Possiamo dunque ritenere che il disavanzo reale sarà un poco minore della somma suesposta. Ma con tutto ciò è facile vedere che le economie finora realizzate non sono ancora tali da garantire al bilancio la necessaria stabilità pur migliorandone in modo notevolissimo la situazione complessiva. Occorrerà quindi, come dicevamo, perseguire infaticabilmente in una politica di oculato contenimento nelle spese.

Nè devono creare illusioni pericolose i risultati eccezionalmente buoni che la bilancia dello Stato ha segnato nel mese di giugno ultimo scorso.

E' un fatto ben noto e sempre constatato che gli ultimi mesi di ciascun esercizio finanziario si presentano con caratteristiche eccezionalmente favorevoli nei confronti dei mesi precedenti per il gioco di una quantità di fattori diversi e per l'intervento di elementi che concorrono nel bilancio ma la cui azione non è valutabile che alla chiusura dell'esercizio. Si tratta di un fenomeno transitorio che scompare immediatamente coll'aprirsi del nuovo esercizio.

Il Conto mensile del Tesoro, segnala pel mese di giugno, nella parte effettiva del bilancio, un ammontare degli accertamenti di entrate per complessivi 1751 milioni di lire, di fronte ai quali stanno impegni di spese per 1774 milioni di lire. Ne viene dunque, per detto mese, un disavanzo di soli 23 milioni di lire, mentre la media dei disavanzi mensili pei precedenti undici mesi dello stesso esercizio risulta di ben 340 milioni di lire.

Abbiamo già avvertito che si tratta di un fenomeno particolare e che come tale va valutato. Tuttavia può essere interessante osservare che nel corrispondente mese dell'esercizio precedente, cioè nel giugno 1933, durante i quali agivano pure le dette cause, le cose andarono alquanto meno bene; si raggiunse infatti in tale mese un disavanzo di ben 156 milioni.

Sembra dunque lecito riguardare il risultato di quest'anno con un certo ottimismo in quanto esso sembra effettivamente accertare una tendenza ad un miglioramento intrinseco del bilancio statale.

La situazione di cassa, alla chiusura dell'esercizio, cioè al 30 giugno 1934 contemplava un fondo liquido e immediatamente spendibile di L. 2677 milioni di lire, di cui 2427 milioni in conto corrente presso la Banca d'Italia e 250 milioni presso la Zecca, la Tesoreria o i Corrispondenti del Tesoro all'estero.

Alla stessa data il totale dei debiti pubblici interni ammontava a circa 102.224 milioni di lire.

Alla chiusura dell'esercizio finanziario cioè al 30 giugno 1934, la circolazione dei biglietti di Banca ammontava a 12.888 milioni di lire, con una forte riduzione sulla cifra segnata alla chiusura dell'esercizio precedente.

*

Il mese di giugno ha portato una ulteriore diminuzione nel numero dei disoccupati.

Infatti dai 941.257 senza lavoro registrati alla fine del mese di maggio, si è passati, secondo le statistiche ufficiali, a 830.856 unità alla fine di giugno realizzando così durante il mese un miglioramento di oltre centodiecimila unità.

La situazione, pur sempre dolorosa, si mantiene sensibilmente meno grave che nello scorso anno. Alla data del 30 giugno 1933 il numero di disoccupati era infatti di 883.621 unità, cioè superiore di ben 52.765 unità rispetto ai dati di questo anno.

E' continuato anche nel mese di giugno la leggera contrazione già segnalata nell'attività della grossa industria siderurgica.

Infatti durante tale mese la produzione della ghisa in Italia è risultata di 45.510 tonnellate restando inferiore per quasi 2000 tonnellate a quella raggiunta nel giugno dello scorso anno, che toccò 45.479 tonnellate. Da notarsi che sia nell'anno scorso sia in questo anno la produzione del mese di giugno è stata inferiore a quella del precedente mese di maggio; però la diminuzione è stata quest'anno sensibilmente inferiore a quella dell'anno scorso (132 tonnellate di contro a 1602 tonnellate).

Anche per l'acciaio si è avuta una diminuzione essendo la produzione passata da 163.333 tonnellate nel mese di giugno del 1933 a a tonnellate 157.905 nel giugno ora decorso, con una contrazione di 4118 tonnellate.

Più sostenuta si mantiene la produzione dei laminati. Secondo le statistiche del Ministero delle Corporazioni, che si fermano, per ora, al mese di maggio, durante tale mese risultano prodotte 144.600 tonnellate di laminati cioè notevolmente di più della produzione del precedente mese di aprile (128.279 tonnellate) e praticamente lo stesso come nel mese di maggio dello scorso anno in cui si produssero 145.269 tonnellate di laminati.

Gravissima è invece sempre la crisi che affligge la industria della seta naturale, la quale presenta nei primi cinque mesi dell'anno in corso una riduzione di oltre il 40 % rispetto a quello dello scorso anno.

Una interessante statistica riassuntiva è stata elaborata dal Ministero delle Corporazioni il quale ha provveduto a costruire l'indice generale quantitativo della produzione industriale italiana, risalendo coi rilievi statistici fino all'anno 1928 cioè anteriormente all'aprirsi della crisi economica mondiale.

Posto eguale a 100 l'indice della produzione per l'anno 1928, esso mantiene pressochè lo stesso valore (100,15) anche nel seguente anno e segna ancora un lievissimo aumento nel 1930 passando a 100,31. Col 1931 gli effetti della crisi mondiale investono in pieno anche il nostro Paese e l'indice precipita di colpo a 84,72 per scendere ancora a 72,98 nel seguente anno 1932. Una leggera ripresa si delinea col 1933 anno in cui l'indice risale a 80,49. Il corrente anno si è aperto sotto auspici poco propizi; nel gennaio 1934 l'indice segnava 72,20; nel febbraio era ancora a 77,31; ma col marzo la ripresa si delinea nettamente e troviamo così l'indice a 84,45 nel mese di marzo, a 86,92 in aprile, a 88,88 in maggio.

Come si vede l'andamento dell'indice sembra confermare quello che è ormai una convinzione diffusa cioè che il fondo della depressione economica, per quanto almeno riguarda il nostro Paese, è stato toccato nel 1932 mentre col 1933 si è iniziato sia pure con lentezza e con fatica un certo movimento di ripresa.

L'andamento dei traffici ferroviari si mantiene, come da vari mesi abbiamo fatto rilevare, abbastanza sostenuto restando soltanto per una ben piccola percentuale al di sotto di quello dello scorso anno. Le merci trasportate durante il mese di giugno ora decorso per conto di privati ammontarono a 2.634.912 tonnellate restando leggermente inferiore a quelle trasportate nel mese precedente (tonnellate 2.647.057) e a quelle del mese di giugno dello scorso anno che toccarono 2.679.790 tonnellate.

Complessivamente nel primo semestre di quest'anno risultano caricate per conto di privati sulla rete delle Ferrovie dello Stato 15.866.842 tonnellate di merci, di contro a 16.176.861 tonnellate trasportate nel primo semestre del 1933. La contrazione di traffico è stata dunque di 310.019 tonnellate inferiore cioè al 2 %.

Qualora si tenga conto, come abbiamo altra volta accenato, della crescente concorrenza degli autotrasporti si può con grande probabilità affermare che il traffico complessivo reale è in aumento rispetto allo scorso anno.

Una leggera contrazione si è manifestata anche nel numero dei viaggiatori sulle Ferrovie dello Stato; contro a 30.087.716 passeggeri trasportati nel primo semestre del 1933, se ne sono avuti quest'anno soltanto 29.087.003.

In netta ripresa si mantiene invece il movimento marittimo. Nel mese di giugno ora decorso il numero complessivo delle navi arrivate o partite dai nostri porti è stato di 41.077 di contro a 38.044 del giugno 1933. Le merci caricate sulle navi in partenza sono state quest'anno 755.880 tonnellate invece di 711.465 tonnellate del giugno 1933; le merci sbarcate nei nostri porti dalle navi in arrivo sono state di 2.321.919 tonnellate di contro a 1.867.018 tonnellate nello stesso mese dello scorso anno.

Il movimento complessivo delle merci caricate o scaricate nei nostri porti è stato dunque di 3.077.799 tonnellate di contro a 2.578.483 tonnellate del giugno 1933. Si è avuto quest'anno un incremento di 499.316 tonnellate pari a oltre il 18 %. Tanto nello scorso anno che in questo, il movimento complessivo nei porti nel mese di giugno è stato inferiore a quello del mese di maggio; la differenza è stata però assai più sentita l'anno scorso che non quest'anno.

Uno dei porti italiani che magiormente sente i benefici effetti dell'incremento del traffico è quello di Trieste che nei primi 5 mesi di quest'anno ha registrato un aumento di traffico del 28 % in confronto al 1933. Le condizioni miglioreranno ancora in seguito ai noti accordi coll'Austria e l'Ungheria.

*

Il mese di luglio è stato abbastanza favorevole pel nostro mercato borsistico. Ciò è tanto più confortante in quanto tale atteggiamento contrasta con quello delle Borse estere che hanno accusato un andamento pesante. Anche le ripercussioni delle dolorose e allarmanti vicende politiche nel campo internazionale, mentre hanno provocato larghe ondate di pessimismo e di agitazione sui mercati esteri, hanno avuto da noi limitatissima importanza e sono state subito efficacemente superate.

Sempre in ottima vista i titoli di Stato, molto ricercati e in marcato progresso.

Abbastanza favoriti dalla speculazione i titoli tessili e manufatturieri che segnano parecchie plusvalute.

Anche negli altri comparti si sono registrati parecchi confortanti progressi.

Le quotazioni del mese chiudono tuttavia un po' al disotto dei massimi raggiunti, come residuo della ripercussione delle vicende nell'ambiente politico.

R. SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di luglio 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	550	636,—	661,—	673,—
Lombarda	400	313,—	326,—	329,—
Bresciana	200	224,—	232,—	231,—
Gen. Elettr. Cisalpina priv.	125	116,—	122,—	122,—
» » » ord.	125	51,—	58,—	58,—
Unione Esercizi Elettrici	50	10,35	10,30	10,45
Elettricità Alta Italia	100	86,—	90,—	89,—
Adriatica	100	201,—	205,—	209,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	239,—	253,—	247,—
Officine Elettriche Genovesi	250	270,—	275,—	274,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	66,—	66,—	68,—
Soc. Elettrica Piacentina (già Brioschi)	150	150,—	151,—	151,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	329,50	335,—	331,—
Forze Idrauliche Crespi	375	325,—	334,—	335,—
Elettriche Valdarno	100	152,—	156,—	157,—
Tirso	250	38,—	39,—	40,—
Terni	250	155,—	163,—	166,—
Meridionali d'Elettricità	250	249,—	235,—	234,—
Idroelettriche Piemontesi	50	38,—	39,—	39,—
Dinamo	200	239,—	212,—	242,—
Soc. Romana di Elettricità	250	326,—	325,—	326,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di luglio 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:

Cardiff primario	L. 129,—	a L. 131,—	alla tonn.
Americano	» —,—	» » —,—	»
Slesia	» 108,—	» » 110,—	»
Sarre	» 125,—	» » 127,—	»

Antraciti:

Inglese primaria (in pezzatura)	L. 168,—	a L. 201,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 168,—	» » 201,—	»

Coke:

Coke da gas nazionale	L. 150,—	a L. 170,—	alla tonn.
» » » inglese	» —,—	» » —,—	»
» metallurgico nazionale	» 162,—	» » 165,—	»
Petrolio	» 193,35	» » —,—	al Q.le

Nafta:

Per Diesel	L. 335,—	a L. 355,—	alla tonn.
Per caldaie	» 180,—	» » 220,—	»
Benzina in fusti	» 275,—	» » 315,—	al Q.le

METALLI

Ghisa:

Engliton N. 1	L. 410,—	a L. 420,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 370,—	» » 375.—	»
Ematite	» 385,—	» » 390,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	» » 345,—	»

Ferro:

Laminato omogeneo	L. 71,50	a L. 78,50	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	» » 75,50	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	» » —,—	»
Tubi bollitori	» 230,—	» » 275,—	»

Acciaio:

Rapido per utensili	L. 200,—	a L.1700,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	» » 125,—	»

Rame:

Elettrolitico	L. 275,—	a L.	305,—	al Q.le
In fogli comuni	» 405,—	» »	445,—	»
In barre tonde e quadre	» 455,—	» »	505,—	»
Stagno in pani	» 1670,—	» »	1730,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 165,—	» »	185,—	»
Piombo in pani Iª fusione	» 115,—	» »	125,—	»
Antimonio in pani	» 280,—	» »	310,—	»
Ottone in barre	» 285,—	» »	315,—	»
Alluminio in pani	» —,—	» »	—,—	»

:: :: NOTE LEGALI :: ::

I pubblici esercizi, la radio, ed il Fisco.

La Corte di Cassazione del Regno, con sua sentenza 9 dicembre 1933, riportata sul « Monitore dei Tribunali » del 26 maggio 1934, ha segnato un punto fermo che, da molto tempo, era atteso nei rapporti tra il Fisco e gli Esercenti di quei pubblici ritrovi i quali, per richiamare maggior pubblico e dare più attrattiva ai loro locali, reputano conveniente istallarvi un apparecchio radio-ricevente.

La pronunzia della Suprema Corte è stata motivata dal fatto che un tizio, esercente una trattoria con caffè, era stato condannato da un Tribunale del Regno ad una pena pecuniaria di L. 1400, oltre le tasse in L. 1000, e le spese, perchè sprovvisto della licenza di P. S. per i pubblici trattenimenti, e per non aver pagato i diritti erariali sugli spettacoli, ed i diritti di autore e che, contro tale condanna, era ricorso in Cassazione.

La Corte di Cassazione, ha ritenuto di approfondire il suo esame prendendo in considerazione l'intera materia delle obbligazioni, munite di sanzione, che incombono, o si pretende incombano, sul conduttore di un pubblico esercizio, il quale intenda far funzionare un apparecchio radio ricevente nell'esercizio medesimo, per dare una norma definitiva in materia, in considerazione anche che, in pari data, venivano decisi due analoghi ricorsi.

Da ciò la importanza della decisione che riferiamo.

Scendendo alla disamina dei fatti osservò la Corte Suprema che, secondo le sentenze denunciate, sul Pubblico Esercente dovrebbero gravare i seguenti obblighi:

1°) La stipulazione del contratto di abbonamento colla E.I.A.R.

2°) La licenza del R. Questore per gli spettacoli o trattenimenti pubblici.

3°) Il pagamento della tassa relativa alla licenza suddetta, e che varia, secondo la popolazione del Comune.

4°) Il pagamento del 10 % quale diritto erariale sugli spettacoli.

5°) Il pagamento dei diritti di autore, o, in caso si tratti di opere di pubblico dominio, il versamento allo Stato della quota stabilita.

E la Suprema Corte, esaminando queste varie imputazioni ha osservato specificatamente:

Sul n. 1°). E' indubbio l'obbligo della richiesta di licenza alla Società Concessionaria del servizio di radio-trasmissioni; licenze che differenziano tra loro, se si tratti di privato o di pubblico esercente. Occorre però osservare che una violazione a simile disposizione costituisce un'infrazione di carattere amministrativo e che non si verte in alcun modo in materia penale, e quindi la sanzione stabilita al riguardo, consiste in una pena pecuniaria, non convertibile in pena detentiva.

Sul n. 2°). Il Testo Unico della Legge di P. S. prescrive che per gli spettacoli od i trattenimenti pubblici occorra una licenza del Questore della Provincia. La Corte di Cassazione ha deciso però che, nè la lettera, nè lo spirito della Legge, consentono di comprendere in tale disposizione, ove non concorrano speciali circostanze, le radio audizioni in pubblici esercizi, quali: i ristoranti, i caffè e le osterie. Naturalmente invece saranno comprese per l'obbligo della licenza, le radio audizioni, quando esse avvengano in apposite sale pubbliche.

Ha aggiunto la Corte che l'audizione radiofonica in un esercizio non può essere assolutamente paragonata ad un trattenimento. Infatti, non è per tali esercizi che un mezzo abituale, e nemmeno il solo, per attirare gli avventori ed aumentare (non determinare) il lucro del pubblico esercizio.

Su questo punto perciò, attraverso altre considerazioni di diritto, la Corte di Cassazione ha deciso che la radio audizione non costituisca trattenimento nel senso voluto dall'art. 68 della Legge di P. S. vigente.

Sul n. 3°) e *4°*). Su questo punto la Suprema Corte osserva che, dimostrata la inesistenza dell'obbligo di ottenere la licenza, inquanto la radio audizione nei pubblici esercizi non costituisce di per sè pubblico divertimento, vengono meno senz'altro le obbligazioni accessorie di pagamento delle relative tasse. Ad ogni modo, anche in questo caso, ha rilevato la Corte che si tratterebbe sempre di semplice infrazione di carattere amministrativo, senza possibilità di conversione in pena detentiva.

Sul n. 5°). Sull'obbligo di soddisfare ai diritti dell'autore, o di pagare allo Stato i diritti erariali per le opere divenute di dominio pubblico, ha osservato la Corte che la espressione: « Diffusione radio telefonica » contenute nella Legge, deve indubbiamente riferirsi a quella che si compie dalle Stazioni radio-trasmittenti, quindi, per ogni diffusione radio telefonica, l'autore ha diritto ad un compenso da colui che provvede alla radio diffusione, ma nessun diritto può vantare sull'ulteriore sviluppo del mezzo, considerato in rapporto al suo naturale sbocco, che è la radio audizione.

Nè vale a sostenere la tesi contraria, il fatto che si trattava nella specie, di radio diffusione, non fatta nell'ambito famigliare, ma goduta in un pubblico esercizio. Ha osservato giustamente la Cassazione che non vi è nessuna differenza, in questo caso, come non vi è differenza alcuna, agli effetti della Legge sui Diritti d'Autore, tra il libro che si legge in famiglia, e quello che vien letto in una pubblica biblioteca.

Anche su questo punto perciò è da rigettarsi l'interpretazione data dai giudizi cassati allo spirito della Legge sui diritti d'autore.

Concludendo: Il detentore di un apparecchio radio-ricevente che ha ottenuto la licenza dell'E.I.A.R. può usare il suo apparecchio nel pubblico esercizio da lui condotto, senza violare alcun diritto degli autori, sulle opere o sui brani d'opera trasmessi, od alcun diritto Erariale dello Stato, nè hanno consistenza le obiezioni mosse in contrario e le dievrse affermazioni contenute in alcune sentenze di Magistrature inferiori, in merito alla differenziazione fra radio ricezione e radio diffusione, che sono basate esclusivamente su di un'artificiale confusione di espressioni, per cui è da tener fermo questo giudicato che, eliminando, come abbiamo detto, ogni incertezza od ogni dubbio, conferma, coll'Autorità della Suprema Corte, che il conduttore di un pubblico esercizio che fa funzionare un apparecchio radio-ricevente, per dar maggior attrattiva al suo locale, ha il solo obbligo di ottenere la licenza della Società Concessionaria del servizio di radio-trasmissioni, licenza che, in questo caso, è sottoposta ad un canone speciale, diverso da quello che pagano i privati.

Nessun'altra licenza e nessun'altra tassa, egli è tenuto a pagare; nè per pubblici spettacoli, nè per diritti d'autore od altro.

Avv. Leone Pesci.

:: :: LA NOSTRA INDUSTRIA :: ::

*In questa rubrica vengono pubblicate a titolo **assolutamente gratuito** ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Apparecchio prova-valvole.

Questo apparecchio costruito dalla Soc. Allocchio Bacchini e C. di Milano, pur non effettuando misure sulle valvole ne permette un controllo rapido e sicuro.

Lo schema di principio è indicato in fig. 1.

La valvola in prova è alimentata completamente dalla corrente alternata, il milliamperometro inserito sul circuito anodico dà il valor medio della corrente, pulsante, di placca.

Una valvola efficiente dà, con determinate tensioni, un certo valore di corrente anodica; una valvola esaurita fornisce una corrente di valore assai più basso.

Nelle valvole a molti elettrodi gli scostamenti dal valore normale di corrente, possono anche essere provocati, oltre che dalla diminuita emissione catodica, anche da spostamenti o deformazioni meccaniche permanenti degli elettrodi stessi provocate per esempio da urto.

Fig. 1.

L'interruzione di qualche connessione interna della valvola porta pure forti variazioni di corrente.

Mediante bottone è possibile cortocircuitare parte della resistenza *Rg* provocando un aumento della corrente anodica che dipende dalla pendenza della valvola.

Questo controllo unito al precedente è sufficiente per giudicare delle condizioni del tubo elettronico.

L'apparecchio è munito di numerosi zoccoli in maniera da poter provare tutti i tipi correnti di valvola.

Per adoperare l'apparecchio inserire la spina bipolare del commutatore che si trova nel centro del pannello, tra la boccola centrale e quella che porta l'indicazione della tensione più prossima a quella della rete stradale (boccole contrassegnate con 110-120-130-150-160).

Inserire la rete stradale sui morsetti ∿ (a sinistra del pannello). Portare il commutatore a leva posto a sinistra nella posizione volt, innestare la valvola da provare e regolare il reostato « Regolazione della tensione » fino a quando l'indice dello strumento raggiunge il segno rosso.

Il commutatore a leva, di destra, è a tre posizioni P_1 5 mA, P_1 50 mA, P_2 50 mA.

Nelle posizioni P_1 5 mA e P_1 50 mA si misura la corrente nel circuito della placca normale e lo strumento va a fondo scala con 5 mA o 50 mA rispettivamente.

Nella posizione P_2 50 mA si ha invece la misura relativa a

placche ausiliarie (valvole 2A6, 2A7, 2B7, 55) od alla placca che corrisponde al piedino di griglia nelle raddrizzatrici di due semionde (80).

Prima di portare questo commutatore nella posizione P_1 5 mA occorre essere sicuri che la corrente di placca non superi i 5 mA eseguendo prima la misura su P_1 50 mA.

Fig. 2.

Per le misure di corrente occorre portare il commutatore di sinistra dalla posizione volt alla posizione mA.

Per il controllo della pendenza premere il bottone « Pendenza ».

Le letture che si ottengono con valvole efficienti sono riportate in una tabella allegata allo strumento.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: CONVOCAZIONE DELL'ASSEMBLEA :: ::

La **Assemblea Generale Ordinaria dei Soci** avrà luogo mercoledì 26 settembre alle ore 16.30 a Gardone col seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1) *Comunicazioni della Presidenza;*
2) *Comitato Elettrotecnico Italiano;*
3) *Bilanci;*
4) *Nomina dei Revisori per l'esercizio* 1935;
5) *Eventuali.*

Il Segretario Generale
A. BARBAGELATA

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI LIVORNO

Sabato 23 giugno 1934 nei locali dell'Associazione è stata tenuta dal Dott. Ing. **Sisto Sammarco**, Direttore dei Servizi Elettrici della Società Metallurgica Italiana di Milano, una conferenza dal tema: « **Forni Elettrici** ».

L'oratore presentato con cortesi parole dal Presidente Prof. Cassuto ha passato in rassegna tutti i forni elettrici che per la loro importanza nelle applicazioni pratiche godono della maggiore diffusione in Italia e all'estero.

Di ogni tipo di forno l'oratore ha accennato al suo campo d'impiego, alle caratteristiche fondamentali di costruzione e funzionamento, ai pregi e svantaggi che si riscontrano in esercizio, al costo di impianto, al costo di esercizio, al prezzo limite dell'energia elettrica tollerabile con convenienza.

L'oratore richiama particolarmente l'attenzione sull'impiego dei forni ad induzione nell'industria del rame e mette in evidenza i grandi progressi realizzati nell'impianto di Livorno della Società Metallurgica Italiana entrato in esercizio nel corrente anno.

Tale impianto progettato e costruito dai tecnici della S.M.I., che in Italia sono tra quelli che vantano la maggiore esperienza per l'esercizio quasi decennale di altre 3 fonderie elettriche, per i grandi perfezionamenti introdotti, la capacità di produzione, il limitato consumo, il miglioramento del fattore di potenza raggiungente il valore di 0,85, si può ritenere all'avanguardia della costruzione europea.

Viene pure illustrato il funzionamento dei forni ad alta frequenza di cui la Società Metallurgica Italiana ne ha in corso di montaggio uno che rappresenta la prima istallazione in Italia.

L'oratore tratta pure diffusamente dei forni a resistenza e delle difficoltà superate nella loro costruzione. Accenna alla loro attuale perfezione che consente di avere in forni ben costruiti scarti di temperatura di 15 a 20° al massimo; alla grande durata delle resistenze, alla loro praticità, alla perfezione del prodotto ottenuto.

A commento delle idee esposte l'oratore illustra con una grande serie di proiezioni e diagrammi tutti gli impianti elettrici della Società Metallurgica Italiana che ha in esercizio 50 forni ad arco, ad induzione a bassa ed alta frequenza, a resistenza di ogni tipo e potenza.

Vengono indicati le potenze istallate, i consumi di energia cresciuti con l'installazione dei forni del 150 %, l'utilizzazione della potenza assorbita passata da 2000 a 5000 ore l'aumento d'incasso del 25 % da parte della Società fornitrice di energia che aveva pur praticato una riduzione del 40 % nel prezzo medio, la forte diminuzione della spesa per combustibile ridotta del 70 %, i grandi vantaggi realizzati nell'esercizio, la grande perfezione dei prodotti ottenuti.

L'esposizione di dati di tanti forni elettrici in esercizio, è risultata molto interessante agli intervenuti che alla fine hanno applaudito calorosamente l'oratore.

Il Presidente, in segno di compiacimento, ha voluta offrire all'Ing. Sammarco una medaglia d'oro per ricordo, che è stata molto gradita dall'Egregio Conferenziere.

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera del 18 maggio 1934-XII l'Ing. **Fritz Saalbach** ha tenuto una conferenza sul tema: « **I progressi della telefonia automatica** ». Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

L'oratore dà alcuni cenni sull'invenzione del telefono (precursore il fiorentino Meucci): ricorda l'avvento delle prime centrali telefoniche a sistema manuale e fa un paragone tecnico-economico col moderno sistema automatico. Passa poi a considerare gli organi principali delle centrali automatiche, indi accenna ai circuiti di funzionamento dei selettori e relais nonchè alle principali azioni elettriche che vengono compiute.

L'Ing. Saalbach espone quindi la conformazione di una centrale automatica dando chiarimenti sul raggruppamento dei diversi organi per ottenere la migliore utilizzazione: aggiunge le norme da seguire per la formazione più economica delle reti telefoniche dei grandi centri. Tratta ancora della trasmissione degli impulsi con corrente continua, con corrente alternata 50 periodi e con frequenze corrispondenti alla voce umana. Questa trasmossione si è venuta man mano attuando per poter effettuare le chiamate di un dato abbonato direttamente dal posto di partenza, vincendo così la resistenza ohmica delle lunghe linee (corrente alternata) anche se sono posti in mezzo degli amplificatori (frequenza vocale).

Il conferenziere fa rilevare la diffusione raggiunta dal telefono in Italia, ove peraltro, nonostante si sia all'avanguardia per quanto riguarda i progressi tecnici, il numero degli abbonati è ancora relativamente scarso. Vengono infine messi in evidenza i vantaggi economici del telefono, in rapporto anche all'utilizzazione delle linee per molteplici scopi di pubblica utilità, e vengono dati cenni sulla modernizzazione del servizio interurbano e sulle modalità che i progressi raggiunti fanno ritenere più consone alle esigenze di un buon traffico telefonico ed ai desiderata degli abbonati.

L'interessantissima conferenza fu vivamente applaudita e l'Ing. Gasparoni ringraziò alla fine l'Ing. Saalbach per la sua esauriente esposizione.

*

La sera di venerdì 1° giugno 1934-XII alle ore 21, ebbe luogo, in seconda convocazione, l'Assemblea Generale Ordinaria dei Soci col seguente Ordine del giorno:

1) Comunicazioni della Presidenza.
2) Discussione ed approvazione del Rendiconto 1933 e del Conto Preventivo 1934.
3) Rinnovazione delle cariche sociali.

Presiede l'Ing. Norsa.

1) *Comunicazioni della Presidenza.*

Il *Presidente* fa notare che l'assemblea, indetta per le ore 20 in prima convocazione, è andata deserta, non essendosi raggiunto il numero legale, e che, a sensi dell'articolo 27 del Regolamento della Sezione, l'assemblea in seconda convocazione è valida qualunque sia il numero degli intervenuti.

Il *Presidente* ricorda i soci scomparsi nel periodo dall'ultima assemblea ad oggi:

Cav. Ing. *Enrico Duprè*: Ingegnere chimico, prima alla Richard Ginori, poi durante la guerra al Ministero delle Armi e Munizioni, indi Direttore generale della Fabbrica Isolatori Livorno, di cui fu fondatore. Si dedicò poi ai problemi della combustione razionale come Consigliere Delegato della Soc. An. Combustione Economica ed Impianti Elettrici di Genova, infine fu Consigliere Delegato della « Italsice », ove si occupò dell'impiego del combustibile polverizzato. Da qualche anno l'Ing. Duprè per le sue condizioni di salute aveva dovuto sospendere ogni attività.

Comm. Ing. *Giuseppe Faccioli*: E' a tutti noto il nome del compianto nostro concittadino, che si era trent'anni or sono trasferito negli Stati Uniti d'America e vi aveva raggiunto una posizione eminente, prima come Direttore delle Officine di Pittsfield e poi come consulente della General Electric Company. Noi tutti lo ricordiamo quando fu a Milano l'ultima volta e fu nostro ospite nel 1925.

Ettore Ferrari: Elettrotecnico, prima fu presso la Scotti, Brioschi e C. di Novara, poi gestì un'officina elettromeccanica propria. Morì a soli 24 anni.

Ing. *Cesare Loria*: Era fondatore e cogerente della Ditta Ingg. Ancona e Loria, una delle prime Ditte che si occuparono di impianti elettrici e telefonici interni; affezionato socio della nostra Sezione fino dal 1906.

Dott. *Donatello Lupi*: Era laureato in fisica dall'Università di Pisa, dove fu da principio assistente del Prof. Battelli. Dal 1903 apparteneva alla Società Edison e fu sempre addetto al laboratorio di esperienze, prove e misure, di cui divenne poi Direttore. La sua attività fu rivolta specialmente ai problemi della misurazione dell'energia: meritano menzione gli studi che lo portarono alla realizzazione del metodo A. R. A.

Cav. Ing. *Luigi Magrini*: Fu un pioniere dell'industria elettrotecnica; ideò diverse applicazioni elettriche; ricordiamo il sistema di regolazione delle batterie di accumulatori mediante survoltore; si dedicò in particolare al campo della produzione e distribuzione dell'energia elettrica: dal 1899 al 1902 costruì l'impianto della città di Napoli. Nel 1903 fondò a Bergamo la fabbrica di apparecchi elettrici che porta il suo nome. Pubblicò parecchie importanti memorie, contribuendo particolarmente allo studio della formazione dell'arco nell'olio.

Ing. *Ugolino Minetti*: Si dedicò esclusivamente alla costruzione di turbine idrauliche: iniziò la sua attività presso la Soc. Riva, poi passò presso una Casa costruttrice svizzera, indi presso la Société Alsacienne di Mulhouse. Ultimamente esercitava la libera professione in Milano. All'estero, ove svolse la maggior parte della sua attività, seppe far onore all'ingegneria italiana.

Ing. *Carlo Pellizzari*: Appartenne al gruppo della Società Adamello ove si occupò della costruzione degli impianti di Predare e Ligonchio. Dal 1927 era Direttore amministrativo della stessa Soc. Adamello.

Ing. *Salvatore Salto*: Dopo aver fatto i suoi studi in Germania, fu chiamato quale assistente al fianco dell'elettrotecnico tedesco Arnold. A Trieste si occupò della costruzione di alcuni impianti industriali: si trasferì poi a Milano ove salì in fama, oltrechè di elettrotecnico, anche di ottico. Fu poi chiamato come consulente per risolvere problemi di illuminazione a bordo del « Conte di Savoia ».

Emilio Siciliani: Fu uno dei pionieri dell'industria italiana. Dopo la guerra collaborò con Mons. Cerebotani per costruire i primi telegrafi scriventi. Si dedicò poi allo studio delle lampade ad arco, nel quale campo ideò la costruzione di una lampada trifase. Si occupò infine della costruzione di materie plastiche ed isolanti stampate e della produzione della bachelite.

Ing. *Giorgio Usigli*: Dapprima presso la Soc. An. Elettrica Trevigiana, poi Ufficiale del Genio, indi alla Westinghouse di Genova. Ultimamente era alla Siemens, addetto all'Ufficio Tecnico Commerciale, ove si occupò del progetto e dell'esecuzione di molti importanti impianti.

Il *Presidente* ricorda anche *Giuseppe Buttè*, venuto a mancare a soli 57 anni nel settembre scorso dopo breve, violenta malattia. Egli era addetto alla Sezione di Milano e all'Ufficio Centrale fino dalle origini dell'A. E. I. Era un collaboratore affezionato, che aveva dato le sue migliori energie al nostro Sodalizio da ben 35 anni, e non sarà da alcuno dei Soci dimenticato.

Il *Presidente* rivolge alla memoria dei Colleghi scomparsi il commosso saluto di tutti i presenti e li invita a raccogliersi per alcuni minuti in silenzio.

Indi fornisce la seguenti notizie:

Rendiconto dell'anno sociale 1933

			Consuntivo 1933	Prevent. 1933
RENDITE:				
1. Contributi:				
N. 770 Soci indiv. resid. a L. 90	L.	69300,—		
» 454 » » non res. a » 75	»	34050,—		
» 50 » » all'est. a » 125	»	6250,—		
» 29 » studenti a » 50	»	1450,—		
» 7 » coll. (Istit. cultura) a » 200	»	1400,—		
» 83 » » (Soc. industr.) a » 350	»	29050,—		
» 31 » vitalizi	»	1150,—		
» 5 » perpetui... a L. 125	»	625,—		
	L.		143275,—	*142450,—*
N. 1429 Soci paganti 1933.				
2. Interessi attivi al 31 dicembre 1933	L.		15905,10	*11550,—*
3. Sopravvenienze (Saldo attivo)	L.		794,58	—
Totale Rendite	L.		159974,68	*154000,—*
SPESE:				
1. Contributi alla Sede Centrale per:				
N. 1224 Soci individuali a L. 50,—	L.	61200,—		
» 50 » all'estero a » 95,—	»	4750,—		
» 29 » studenti a » 40,—	»	1160,—		
» 90 » collettivi a » 150,—	»	13500,—		
» 26 » morosi indiv. a L. 12,50	»	325,—		
» 4 » » all'estero » 23,75	»	95,—		
	L.		81030,—	*80210,—*
2. Affitto, illuminaz., riscaldam. e servizi	»	29500,—		
3. Biblioteca: Period., libri e rilegature	»	4848,40		
4. Amministrazione: Personale, posta, cancell., stamp., tasse e piccole spese	»	16239,70		
5. Conferenze e visite	»	16096,15		
6. Varie	»	1220,70		
	L.		67904,95	*73790,—*
Totale Rendite	L.		148934,95	
Avanzo Esercizio 1933	»		11039,73	
Totale	L.		159974,68	*154000,—*

Conto preventivo dell'anno sociale 1934

RENDITE:			
1. Contributi:			
N. 745 Soci individuali resid. a L. 90	L.	67050,—	
» 435 » individ. non resid. a » 75	»	32625,—	
» 45 » all'estero a » 125	»	5625,—	
» 30 » studenti a » 50	»	1500,—	
» 7 » collettivi (Istit. cult.) a » 200	»	1400,—	
» 77 » » (Soc. Ind.) a » 350	»	26950,—	
» 31 » vitalizi	»	1150,—	
» 5 » perpetui a L. 125	»	625,—	
	L.		136925,—
N. 1375 Soci paganti 1934.			
2. Interessi attivi al 31 dicembre 1934	L.		13500,—
Totale Entrate	L.		150425,—
SPESE:			
1. Contributi alla Sede Centrale per:			
N. 1180 Soci individuali a L. 50	L.	59000,—	
» 45 » all'estero a » 95	»	4275,—	
» 30 » studenti a » 40	»	1200,—	
» 84 » collettivi a » 150	»	12600,—	
	L.		77075,—
2. Affitto, illuminazione, riscaldam. e servizi	»	29500,—	
3. Biblioteca: Periodici, libri e rilegature	»	7000,—	
4. Amministrazione: Personale, posta, cancelleria, stampati, ecc.	»	15000,—	
5. Spese per conferenze, visite, ecc.	»	14000,—	
6. Varie e pareggio	»	7850,—	
	L.		73350,—
Totale	L.		150425,—

Stato Patrimoniale al 31 Dicembre 1933

ATTIVO:			
Cassa	L.	675,45	
Conto Corrente presso la Banca Comm. Ital.	»	49945,95	
» » » l'Uff. Postale, Milano.	»	28281,03	
Consolidato 5% (nominali L. 150000) al costo	»	127677,—	
Buoni del tesoro nov. 5% (nom. L. 100000)	»	102100,—	
	L.		308679,43
Interessi Consolidato (da riscuotere)	L.		3750,—
Spese anticipate	»		285,—
Gennaio 1934-XII	L.		312714,43

PASSIVO:			
Patrimonio e fondo per la sistemazione della Sede sociale, ivi comprese L. 4754,55 risparmiate sulle previsioni di spese del precedente rendiconto	L.		293188,58
Debiti e previsioni di spese	»		1538,60
Contributi 1934, esatti nel 1933	»		6947,52
Avanzo dell' Esercizio 1933	»		11039,73
	L.		312714,43

I Revisori
O. Bonazzi - G. B. Bozzolo - C. Solari

Il Segretario
T. Scolari

Il Presidente
R. Norsa

Il Cassiere
G. A. Rigatti

Il movimento dei Soci ,dall'ultima assemblea ad oggi, si riassume così:

Totale Soci alla data dell'ultima assemblea (24-2-1933)		N. 1434
Nuove iscrizioni durante l'anno fino ad oggi		» 80
Soci provenienti da altre Sezioni		» 17
		N. 1531
per contro:		
Soci defunti	N. 11	
Soci dimissionari	» 33	
Soci morosi ed irreperibili	» 26	
Soci trasferiti ad altre Sezioni	» 8	
		N. 78
Totale soci ad oggi		N. 1453
così ripartiti:		
Soci perpetui		N. 5
Soci vitalizi		» 31
Soci collettivi		» 91
Soci individuali		» 1326
		N. 1453

Si ha perciò, rispetto all'ultima assemblea, un aumento di *19 soci.*

L'attività della Sezione, nel periodo dell'ultima assemblea ad oggi, si può riassumere come segue: si ebbero 55 riunioni di cui: 33 comunicazioni su argomenti diversi; 9 lezioni su argomenti di radiotecnica; 5 lezioni di matematica utile per gli elettrotecnici; 1 commemorazione (nell'annuale della morte del Prof. Ganassini); 2 proiezioni di film; 5 visite, compresa in queste la gita annuale della Sezione.

Il *Presidente* ringrazia vivamente i colleghi che con interessanti comunicazioni hanno contribuito all'attività della Sezione; manda un particolare ringraziamento al chiarissimo Prof. Lori, che ha organizzato il corso di ben nove lezioni sulla radio, ed al Prof. Bottani, che in cinque lezioni ha piacevolmente intrattenuto i Soci su questioni di matematica. Rinnova poi ringraziamenti alla Società Edison, ed in particolare al suo Consigliere Delegato, On. Motta, che ha consentito l'anno scorso che fossero visitati i moderni impianti della Valle Formazza, in occasione della gita sociale, e che ha signorilmente ospitato i Soci in occasione di tale visita.

Il *Presidente* riassume poi i lavori di riorganizzazione in alcuni rami dell'attività della Sezione compiuti durante l'ultimo triennio: ricorda che fu sistemata la biblioteca, grazie anche all'aiuto del socio Dott. Bonazzi, al quale manda ancora un ringraziamento: fu iniziata su nuove basi la tenuta della contabilità; fu eseguito un regolare inventario del mobilio di proprietà della Sezione, cosa tanto più necessaria in quanto alcuni mobili sono stati concessi in uso all'Ufficio Centrale ed alla Associazione di Chimica, in cambio di altre facilitazioni da tali Enti concesse alla Sezione.

Il *Presidente* ringrazia infine il Vice Presidente, Ing. Gasparoni, per l'attiva, costante ed efficace collaborazione datagli durante il triennio della sua presidenza e rivolge cordiali parole di ringraziamento anche al Segretario, Ing. Scolari.

Il Prof. *Lori* chiede la parola per invitare l'assemblea a tributare una dimostrazione di plauso all'Ing. Norsa per la mirabile attività da lui impressa alla Sezione nel triennio di sua presidenza. Tutti i presenti si associano al Prof. Lori ed un vivissimo prolungato applauso saluta l'Ing. Norsa che, commosso, ringrazia per la dimostrazione di simpatia e di affetto.

2) *Discussione ed approvazione del Rendiconto* 1933 *e del Conto Preventivo* 1934.

Il *Presidente* dà lettura del Rendiconto 1933, dello Stato Patrimoniale al 31 dicembre 1933 e del Conto Preventivo 1934.

Fa rilevare come da un'analisi dei rendiconti degli ultimi quattro esercizi le spese della Sezione, escluse le spese e gli accantonamenti per la sistemazione della Sede, si siano mantenute pressochè costanti, pari a L. 150.000 circa. Sono invece nel quadriennio diminuite le entrate da L. 182.409,85 a L. 159.974,68. Perchè il bilancio non diventi passivo, si dovrà aver cura che le entrate non abbiano a scendere al di sotto di L. 150.000 circa.

Il *Presidente* chiede se qualcuno ha osservazioni da fare od ulteriori spegazioni da chiedere sul Rendiconto 1933, sullo Stato Patrimoniale al 31 dicembre 1933 e sul Conto Preventivo 1934.

Poichè nessuno chiede la parola, il Presidente pone in votazione il Rendiconto 1933, lo Stato Patrimoniale al 31 dicembre 1933 e il Conto Preventivo 1934. Essi risultano approvati all'unanimità.

3) *Rinnovazione delle cariche sociali.*

Il *Presidente* comunica che si deve procedere alla elezione di:

a) *Presidente* in sostituzione del Sig. Norsa Ing. Renzo.
Vice Presidente in sostituzione del Sig. Gasparoni Ing. Luigi.
Segretario in sostituzione del Sig. Scolari Ing. Tito.

b) quattro *Consiglieri di Sezione* in sostituzione dei Signori: Correggiari Prof. Ing. Francesco; Molinari Ing. Carlo Alberto; Quadrio Prof. Ing. Antonio; Rebora Prof. Ing. Gino.

c) quattordici *Consiglieri Delegati* alla Sede Centrale, dei quali tredici in sostituzione dei Signori: Benedetto Ing. Ferdinando; Bovone Ing. Edoardo; Castelli Ing. Guglielmo; Cattaneo Ing. Mario; Comboni Ing. Giuseppe; Faletti Ing. Noverino; Franceschini Ing. Piero; Marelli Ing. Alfredo Fermo; Orefici Ing. Giuseppe; Scarpa Prof. Dott. Oscar; Taccani Ing. Alessandro; Vannotti Ing. Ernesto; Vitale Ing. Maurizio, che scadono dalla carica, e uno in sostituzione del defunto Signor Lupi Dott. Donatello.

d) tre *Revisori effettivi* in sostituzione dei Signori: Bonazzi Dott. Prof. Ottavio; Bozzolo Ing. Giambattista; Solari Ing. Carlo.

e) due *Revisori supplenti* in sostituzione dei Signori: Bernotti Ing. Vincenzo; Campini Ing. Eugenio.

L'Ing. *Alberto Taccani* chiede la parola e propone di eleggere per acclamazione i Colleghi, i cui nomi figurano in una lista che un gruppo di Soci ha fatto distribuire ai presenti e ne dà lettura.

Il Presidente pone in votazione la proposta dell'Ing. Alberto Taccani: per acclamazione vengono eletti i Signori:

Presidente: Gasparoni Ing. Luigi.
Vice Presidente: Locatelli Ing. Giuseppe.
Segretario: Faletti Ing. Noverino.
Consiglieri: Bottani Prof. Ing. Ercole; Bovone Ing. Edoardo; Castelli Ing. Guglielmo; Cattaneo Ing. Mario.
Consiglieri Delegati: Alessandri Ing. Eugenio; Bauchiero Ing. Giuseppe; Cesari Ing. Ettore; Correggiari Prof. Ing. Francesco; Giorgi Ing. Gualtiero; Molinari Ing. Carlo Alberto; Nissim Ing. Raul; Norsa Ing. Renzo; Ratti Ing. Natale; Rebora Prof. Ing. Gino; Rossi Ing. Francesco; Seassaro Ing. Giambattista; Semenza Ing. Marco; Vecchiacchi Prof. Dott. Francesco.
Revisori effettivi: Bonazzi Dott. Prof. Ottavio; Bozzolo Ing. Giambattista; Solari Ing. Carlo.
Revisori supplenti: Bernotti Ing. Vincenzo; Campini Ing. Eugenio.

— L'Ing. *Norsa* esprime le sue vivissime felicitazioni e il suo compiacimento all'Ing. Gasparoni per la designazione dell'assemblea e gli cede la presidenza. L'Ing. Gasparoni ringrazia l'assemblea per averlo voluto chiamare a Presidente e si dichiara grato di questa attestazione di fiducia da parte dei Colleghi; assicura che si adoprerà ben volentieri, con l'aiuto dei suoi Collaboratori, per mantenere alla nostra Sezione lo sviluppo, l'attivià, la prosperità che da anni la distinguono in seno alla grande famiglia dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

L'Ing. **Riccardo Kornfeld** tiene poi la sua comunicazione sul tema: « **Alcune questioni relative alla saldatura elettrica ad arco** ».

Dopo aver elencato le principali questioni, non ancora completamente risolte, nel campo della saldatura elettrica ad arco, l'Ing. Kornfeld avverte che per la ristrettezza del tempo concesso dovrà limitarsi a trattare solo alcuni punti che presentano particolare interesse.

L'oratore prima fa un accenno all'applicazione della saldatura ad arco per giunti di rotaie: poi mette in evidenza l'equivalenza completa dei risultati nella maggior parte dei casi pratici fra saldatura a corrente continua ed alternata e fa presente i vantaggi economici offerti dalla saldatura a corrente alternata. Tratta poi dei dispositivi per frequenza triplicata per l'alimentazione dell'arco con alta frequenza e anche della saldatura a bassa frequenza (a 16 2/3 e 25 periodi). Descrive poi in particolare un tipo di trasformatore, dall'oratore studiato per la saldatura, nel quale la regolazione viene realizzata mediante derivazione variabile magnetica. Alla fine vengono proiettate numerose diapositive, messe a disposizione da una Casa specializzata, riguardanti installazioni di saldatura automatica ad arco.

Un vivo applauso saluta alla fine il conferenziere.

L'Ing. *Picker* comunica che il tipo di trasformatore per saldatura descritto dall'Ing. Kornfeld viene ormai costruito in Italia dalla Società Elettromeccanica Lombarda di Sesto S. Giovanni.

Il *Presidente*, Ing. Gasparoni, ringrazia poi a nome dei presenti l'Ing. Kornfeld per la sua interessante comunicazione.

*

La sera dell'8 giugno 1934 l'Ing. **A. Rothenpieler** ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Caldaie a soprapressione con riscaldamento indiretto, sistema Schmidt-Hartmann** ».

Presiedeva l'Ing. Gasparoni.

Il Conferenziere ha illustrato con molta chiarezza e con l'aiuto di numerose e belle diapositive, i vantaggi di economia, praticità e sicurezza d'esercizio del riscaldamento indiretto del vapore, raccogliendo alla fine della sua brillante conferenza il caloroso applauso degli intervenuti.

Il Presidente ringrazia l'Oratore e poichè nessuno chiede la parola, dichiara chiusa la riunione.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

N.B. — *Per la seconda e terza decade di agosto non è pervenuto alcun annuncio di riunioni da parte delle Sezioni.*

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via S. Damiano, 16 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 / 82-066

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PER LA PUBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 25 Milano, 5 Settembre 1934 - Anno XII **Vol. XXI**

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese

Conto corrente con la Posta

Il presente fascicolo contiene dodici pagine staccate spedite in Conto Corrente Postale.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 25

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U BORDONI - M. SEMENZA - G VALLAURI
Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Settembre 1934 - ANNO XII N. 25

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-682

Memorie e discussioni al prossimo Congresso di Gardone.

In questi prossimi giorni verrà inviato, agli iscritti al Congresso, un primo gruppo di memorie e relazioni, a cui si spera di poter far seguire, prima del 20 corrente, la quasi totalità delle rimanenti. I congressisti avranno quindi modo — ed a ciò sono vivamente pregati — di scorrere o di studiare, a seconda delle particolari tendenze, le varie memorie, che, come è ormai risaputo dopo l'esperienza degli ultimi anni, non saranno lette, ma solo brevemente riassunte dagli Autori, in modo da poter dedicare alle discussioni la maggior parte del tempo disponibile. Specie con un tema come quello prescelto, che, per la sua vastità non potrà certo essere sviluppato organicamente, è veramente da augurarsi che, intorno ai punti trattati, la discussione possa svilupparsi ampia ed istruttiva, e che i numerosissimi colleghi che certamente avranno delle notizie interessantissime da comunicare, non vogliano... fare la mammoletta... in seduta, salvo poi ritrovare la parola — come spesso accade — nei corridoi, fra un ristretto gruppo di amici! Solo la collaborazione di tutti, secondo le singole esperienze e competenze, può assicurare alle nostre riunioni annuali quel largo successo tecnico che ognuno di noi vivamente desidera.

Oggi intanto pubblichiamo un altro gruppo di riassunti di memorie destinate al Congresso. Sono essi prevalentemente dedicati ai consoci che non potranno venire a Gardone (e che si procureranno certamente, a suo tempo, il volume dei Rendiconti); ma possono anche giovare ai congressisti... frettolosi, che non trovino il tempo di leggere il testo integrale delle memorie stesse.

Nuove Norme.

L'attività del nostro Comitato Elettrotecnico Italiano, ormai riconosciuto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, come l'ente autorizzato a dettare le Norme tecniche nel campo delle applicazioni elettriche (vedasi più avanti nella parte ufficiale), continua con notevole ritmo. Col presente fascicolo vengono infatti distribuiti a tutti i lettori tre nuovi testi di Norme su cui chiunque, entro tre mesi, potrà far note osservazioni e proposte. Si tratta della nuova edizione riveduta delle Norme per gli *Isolatori in porcellana*, e di quelle, nuove, relative agli *Isolatori in vetro* ed ai *Conduttori di rame nudo*. Ci auguriamo che, anche in questo campo, la collaborazione dei consoci tutti, sia attiva e feconda.

Problemi di trazione.

E' comune nei tecnici, e specie in quelli più famigliari coll'analisi matematica, la tendenza a tradurre in formule anche i problemi più complessi della tecnica, la cui risoluzione dipende in realtà da moltissime variabili indipendenti. Si comincia naturalmente col trascurare un certo numero di tali variabili, a cui si attribuisce provvisoriamente un valore costante; poi, a poco a poco, quando ci si è famigliarizzati con le conclusioni raggiunte, si prende in considerazione qualche variabile prima trascurata... e così via. Un notevole esempio di tale procedimento troviamo nello studio del Collega CHIMIENTI sul diagramma di marcia dei treni a trazione elettrica.

LA REDAZIONE.

ESAME DELL'INFLUENZA DELLE VARIAZIONI DI TENSIONE DELLA LINEA DI CONTATTO SUL DIAGRAMMA DI MARCIA DEI CONVOGLI

A. CHIMIENTI

Vengono considerati anzitutto in generale gli effetti di una variazione nella tensione di alimentazione sul regime di marcia di un convoglio su una linea di trazione elettrificata e successivamente sono analizzati in modo particolare i due casi di linea alimentata ad una sola o ad entrambe le estremità, illustrando anche le considerazioni esposte collo sviluppo di esempi numerici.

SOMMARIO.

a) **Premessa ed indole dello studio.**

1. — I diagrammi di marcia dei vari mezzi di trasporto hanno formato oggetto di numerose comunicazioni e di molteplici studi, tutti aventi generalmente lo scopo o di verificare la rispondenza di un determinato equipaggiamento motore (già di massima dimensionato in base ad altri criteri) ad un certo servizio [1], ovvero di studiare la ripartizione più conveniente fra le fermate, al fine di ottenere il moglior rendimento economico degli impianti [2]. Nel primo caso sono illustrati e discussi dei procedimenti che si prefiggono generalmente lo scopo di tracciare delle curve di marcia sulla linea in

(1) Fra i numerosi articoli che si riferiscono a questa ricerca, citiamo i seguenti:

— Scelta dei motori di trazione col metodo dei diagrammi velocità-tempo. (*J.A.I.E.E.*, dicembre 1928).

— Metodo del Pforr per la durata del percorso e per le altre grandezze di marcia per un treno viaggiatori. (*E.T.Z.*, 1926, pag. 1313).

— Note sul diagramma medio di trazione. (*L'Elettrotecnica*, n. 30, 1930).

— Confronto fra il diagramma medio di trazione ed il diagramma grafico del Cremer. (*L'Elettrotecnica*, n. 4, 1932).

— La determinazione dei tempi di marcia, del carico dei motori e delle richieste di corrente di una ferrovia elettrica in base alle curve caratteristiche dei motori. (*E.T.Z.*, 10 gennaio 1929).

(2) Vedi fra gli altri:

— I tempi di frenatura delle ferrovie. (*E.T.Z.*, 8 dicembre 1927).

— L'avviamento dei motori di trazione nei trasporti urbani. (Rendiconti A.E.I., 1928).

— Durata della corsa, consumo orario e corrente effettiva nella trazione elettrica. (*E.T.Z.*, 18 aprile 1929).

— Potenza motrice per linee suburbane elettrificate. (*El. Eng.*, giugno 1931).

— Determinazione grafica della distanza ottima fra le fermate dei convogli elettrici nel traffico urbano e suburbano. (*Elek. Bahnen*, agosto 1931).

— Il migliore impiego dell'energia nelle tranvie urbane e nelle metropolitane: fermate, velocità e costo di esercizio. (*L'En. El.*, dicembre 1932).

— La predeterminazione dell'energia occorrente alle ferrovie elettriche. (*L'En. El.*, 1927).

esame ottenendosi in tal modo, in funzione del tempo di marcia e dello spazio percorso, l'andamento delle varie grandezze (velocità, corrente assorbita, durata, spazio percorso, potenza assorbita) e determinando, i loro valori medi, che permettono sia di giudicare se il servizio è assicurato secondo le premesse fatte in partenza (velocità media e velocità commerciale, valori delle accelerazioni reostatiche e delle frenature meccaniche), sia di calcolare le sollecitazioni dei motori (corrente media assorbita, corrente media quadratica) e sia infine di determinare il rendimento economico del trasporto (consumo per tonn/km trasportata e rapporto fra carico pagante e carico totale).

Nel secondo caso, che assume generalmente una fisonomia più spiccatamente teorica in quanto conduce a risultati di discutibile praticità sempre attraverso ad una laboriosa serie di calcoli e ad una gran quantità di supposizioni che spesso riducono il valore delle conclusioni, si parte dalle condizioni di traffico più probabili per la linea in istudio (afflusso e deflusso dei passeggeri, loro percorrenza media, punto di partenza e di destino di ciascuno di essi, tempi medi occorrenti per raggiungere il mezzo di trasporto in esame dal punto di partenza e per raggiungere il punto di destino dalla fermata del mezzo di trasporto, valori dei perditempi, ecc.) e si cerca di giungere (attraverso alla scelta del tracciato della linea, alla velocità media e commerciale di marcia dei convogli) alla determinazione del numero e della ubicazione delle fermate, tenendo presenti quelle che per speciali esigenze sono stabilite indipendentemente da considerazioni contingenti (incroci con altre linee, fermate già stabilite per linee aventi percorso parzialmente in comune con quella in esame, ecc.) e alla frequenza dei convogli, ad un'equazione la quale comprenda tutti questi elementi variabili in funzione del tempo. Derivando questa equazione rispetto al tempo ed eguagliando a zero si ottiene il tempo minimo totale medio per i passeggeri, cioè il minimo perditempo che mediamente il passeggero utilizzante quel mezzo di trasporto dovrà sopportare per recarsi da un punto all'altro della città o del territorio, tenendo conto del tempo occorrente ad esso per recarsi a piedi fino alla più prossima fermata, di quello occorrente per l'attesa del convoglio, della fermata di questo, della durata del viaggio, del perditempo per scendere ed infine del tempo occorrente per recarsi a piedi al punto di destino, scendendo alla fermata a questo più prossima.

Ognuno può vedere come questa seconda ricerca sia estremamente laboriosa e richieda come condizione indispensabile per permettere di giungere a qualche conclusione che si faccia tutta una serie di ipotesi le quali, come abbiamo detto, contribuiscono a sminuire il valore dei risultati.

Sia nel primo che nel secondo caso, comunque, non si tien conto dell'influenza che sui diagrammi di marcia esercita il valore della tensione di alimentazione dell'equipaggiamento motore; questa influenza può non essere trascurabile in numerosi casi, per cui pensiamo che sia da tenerne conto almeno con altrettanta cura di quanto si fa per altri fattori certamente meno importanti.

Per cercare di ovviare in parte a questo inconveniente, è norma abituale tracciare le curve caratteristiche dell'equipaggiamento motore per una tensione media generalmente al 90 % della tensione nominale. Ma ciò non elimina che apparentemente il difetto, perchè anche ammettendo che la media delle tensioni istantanee di alimentazione dei convogli sia proprio quella scelta, si verifica sempre che i convogli in marcia nelle ore di scarsissimo traffico sono alimentati ad una tensione media superiore a quella assunta e quelli in marcia nelle ore di traffico intenso sono alimentati ad una tensione sensibilmente inferiore.

E' nota, ad esempio, l'influenza nociva che ha sul diagramma di marcia dei convogli tranviari urbani il notevole abbassamento di tensione che si verifica durante le ore di maggior traffico cittadino, tanto più nocivo in quanto proprio in quei periodi sarebbe necessario poter migliorare le condizioni di trasporto. Non sarà quindi del tutto inutile tentare un'analisi di questo problema.

Conveniamo che non sarà possibile giungere a conclusioni definite ed in qualche caso non sarà forse possibile giungere a conclusioni sia pure limitate ma di indole generale. Ma il problema ci sembra così interessante da indurci a tentare di portare il nostro modesto contributo, lieti se ciò servirà di sprone ad altri più competenti per un esame più completo e più organico del problema.

2. — Prima di intraprendere la nostra ricerca, precisiamo che mentre noi considereremo, per avere un punto di riferimento, equipaggiamenti motori a corrente continua e con eccitazione serie, senza dispositivi di ricupero, e supporremo che le singole tratte di marcia siano a pendenza uniforme, non è con ciò escluso che le conclusioni siano applicabili, con semplici adattamenti, ad altri casi. Così noi, per semplicità, escluderemo dalle nostre considerazioni le posizioni di marcia a campo shuntato, e faremo ancora l'ipotesi che la resistenza kilometrica complessiva della linea di contatto (compreso il circuito di ritorno, generalmente costituito dalle rotaie di corsa) sia costante per tutto il percorso. Supporremo infine che si tratti sempre di equipaggiamenti costituiti da due gruppi di motori in parallelo sulla linea di contatto.

b) Caso di un convoglio percorrente una linea alimentata ad una sola estremità.

3. — Se supponiamo di alimentare un equipaggiamento motore ad una certa tensione V, la velocità in km/ora della motrice, detta b una costante che tenga conto del diametro delle ruote di corsa e del rapporto di trasmissione degli ingranaggi, k la costante di macchina, E la forza c.e.m. e ϕ il flusso in corrispondenza di una certa corrente, risulta:

$$v = b \cdot \frac{k \cdot E}{\phi}.$$

Con questa formula, e tenendo conto della relazione che lega V ed E:

$$E = \frac{V - r \cdot i}{2}$$

(dove r è la resistenza ohmica complessiva di ciascun motore ed i la corrente totale assorbita dalla motrice), viene tracciata la curva $V = f(i)$, cioè la curva che dà la velocità di marcia in km/ora della motrice in funzione della corrente assorbita. A ciò si perviene assumendo per V un valore medio costante, che per linee di trazione a corrente continua corrisponde generalmente, come abbiamo detto, al 90 % della tensione nominale.

In relatà però l'alimentazione dell'equipaggiamento motore è effettuata ad una tensione variabile, a causa della caduta di tensione sulla linea di contatto compresa fra la sottostazione ed il convoglio. Tale caduta di tensione dipende dalla resistenza ohmica chilometrica della linea di contatto (compreso il circuito di ritorno), dal carico assorbito dalla motrice e dalla distanza fra la motrice e la sottostazione. Facciamo astrazione in questo momento dalla caduta di tensione provocata da altri convogli contemporaneamente in linea, perchè di ciò terremo conto in seguito.

Nelle considerazioni che seguono faremo l'ipotesi, perfettamente ammissibile dato il grado di approssimazione del nostro studio e dato il campo di variazione della tensione che — per un certo valore della corrente — al variare della tensione di alimentazione si mantenga costante il rendimento dei motori e quindi la forza di trazione da essi sviluppata, riducendosi invece la velocità in proporzione.

4. — Consideriamo per un momento il caso — puramente ideale — che l'avviamento reostatico di un convoglio si svolga mantenendosi costante la sua distanza dal posto di alimentazione (ciò equivarrebbe a supporre che il convoglio rimanga immobile ovvero che il posto di alimentazione si sposti nello stesso senso del convoglio e con la velocità di questo, ipotesi entrambe evidentemente irreali). Se chiamiamo R la resistenza ohmica complessiva del circuito di alimentazione ed r quella di ciascun motore, per ogni valore della corrente i assorbita dalla motrice avremo, per l'ipotesi fatta sopra:

$$v' = b \cdot k \cdot \frac{E'}{\phi} \qquad (1)$$

essendo in questo caso $E' = V - i \cdot (R + r)$.

La curva $v' = f(i)$ assume quindi l'andamento indicato dalla curva $v' v'$ di fig. 1, nella quale figura abbiamo indicato con $v v$ la curva ottenuta nell'ipotesi che l'alimentazione dei motori sia fatta a tensione costante pari al 90 % di quella nominale.

Si vede dalla figura che, come del resto è intuitivo, la velocità effettiva di marcia della motrice risulta ai forti carichi inferiore a quella che viene assunta normalmente, mentre risulta maggiore ai bassi carichi; gli scarti fra i valori reali e quelli supposti sono tanto più sensibili quanto maggiore è il rapporto fra la resistenza ohmica complessiva del circuito di alimentazione e quella di un motore. Nel caso di fig. 1, abbiamo considerato un equipaggiamento elettrico comprendente motori dalle seguenti caratteristiche: $b = 0{,}07746$; $k = 4{,}76$; $V = 3000$ volt; $r = 0{,}2626$ ohm; caratteristica magnetica corrispondente alla curva ϕ tracciata in fig. 1.

Si è supposto che la distanza del treno dalla sottostazione sia di 5 km e che la linea di contatto sia costituita da un filo di rame da 100 mm² ed il circuito di ritorno dalle due rotaie di corsa del tipo Vignole da 46,3 kg/ml. Si avrà allora $R = 0{,}196 \times 5 = 0{,}98$ ohm.

Volendo dunque rappresentare graficamente l'influenza delle cadute di tensione in linea sulla caratteristica di velocità dell'equipaggiamento elettrico, per questo caso ideale, dobbiamo calcolare i

valori del rapporto:

$$\alpha = \frac{v'}{v} = \frac{E'}{E} = \frac{\dfrac{V - i \cdot (R + r)}{2}}{\dfrac{0{,}9 \cdot V - r \cdot i}{2}} = \frac{V - i \cdot (R + r)}{0{,}9 \cdot V - r \cdot i} \qquad (2)$$

per i diversi valori di i riportandoli sul diagramma (curva $\alpha\,\alpha$ di fig. 1). E' evidente dalla (2) che la $\alpha\,\alpha$ è una retta.

Fig. 1.

Per un determinato valore di R, il valore di v' si ottiene dunque, ad un certo carico, moltiplicando il valore di v per il coefficiente letto in corrispondenza sulla retta $\alpha\,\alpha$.

Variando il valore di R, varia l'inclinazione della retta $\alpha\,\alpha$, ma non varia il punto d'intersezione di questa con l'asse delle ordinate, essendo esso indipendente da R; questo punto è dato, infatti (con l'ipotesi fatta per il tracciamento della curva $v\,v$) dal rapporto:

$$\frac{V}{0{,}9 \cdot V} = 1{,}11.$$

Per individuare la retta $\alpha\,\alpha$ corrispondente ad un determinato valore di R, occorre un altro punto; essi si può ottenere ricercando il valore di i per il quale risulta $\alpha = 1$ e cioè, nel nostro caso:

$$V - i \cdot (R + r) = 0{,}9 \cdot V - r \cdot i$$
$$R \cdot i = 0{,}1 \cdot V = 300.$$

In generale quindi, tracciata l'iperbole definita dall'equazione:

$$R \cdot i = 0{,}1 \cdot V \qquad (3)$$

è sempre possibile tracciare rapidamente la retta $\alpha\,\alpha$ per un dato valore di R, unendo il punto fisso dell'asse delle ordinate col valore $\alpha = 1$ corrispondente alla corrente che si trova sull'ordinata tagliante l'iperbole $R\,R$ sul valore prestabilito di R [3].

Vedremo subito come si utilizzerà questa costruzione.

5. — Nel paragrafo precedente si era fatta l'ipotesi che il valore della resistenza ohmica R del circuito di alimentazione si mantenesse costante, il che come si è visto corrispondeva alla supposizione che il convoglio mantenesse costante la sua distanza dalla sottostazione alimentatrice. Vediamo ora come va risolto il problema nel caso — reale — in cui il convoglio si sposti lungo la linea. Bisogna qui necessariamente considerare separatamente il caso del convoglio che si avvicina alla sottostazione da quello del convoglio che se ne allontana.

In entrambi i casi, delle tre fasi di marcia sotto corrente (avviamento reostatico, avviamento sulla caratteristica, marcia a regime) noi non dovremo preoccuparci dello svolgimento della prima, in quanto durante questa fase l'accelerazione si può mantenere sensibilmente intorno ad un valore medio qualunque sia la tensione di alimentazione dei motori, spostando più o meno rapidamente la manovella del controller se l'avviamento è a mano; ciò si verifica automaticamente se l'avviamento è regolato da un relais d'accelerazione. Naturalmente si giungerà alla fine dell'avviamento reostatico con una velocità minore di quella teorica, ma quest'ultima circostanza rientra nelle considerazioni che faremo ora.

Un' altra osservazione valevole per i due casi è questa: data la piccola influenza della caduta di tensione causata, col carico, dai gruppi di conversione rispetto alla caduta di tensione in linea, si può ritenere senza errore sensibile che la caduta di tensione durante l'avviamento reostatico sia proporzionale alla distanza fra la sottostazione ed il convoglio preso in considerazione. Nel caso quindi di un treno allontanantesi dalla sottostazione, detta R la resistenza ohmica complessiva del circuito di alimentazione all'inizio dell'avviamento, i la corrente totale assorbita dal convoglio, V la tensione nominale della linea, a l'accelerazione media all'avviamento reostatico, v la velocità alla fine di tale avviamento nell'ipotesi che la tensione di alimentazione sia $0{,}9 \cdot V$ e v' quella effettiva, tenendo conto della reale caduta di tensione, abbiamo:

— tensione effettiva di alimentazione all'inizio dell'avviamento:

$$E = V - R \cdot i$$

— tensione effettiva di alimentazione alla fine dell'avviamento reostatico:

$$E' = V - R \cdot i - \Delta R \cdot i = V - R \cdot i \cdot \left(1 + \frac{s}{S}\right) \qquad (4)$$

essendo $\Delta R = R \cdot s/S$, cioè uguale al prodotto di R per il rapporto fra lo spazio s percorso durante l'avviamento reostatico e la distanza iniziale del convoglio dalla sottostazione. La velocità v' effettiva alla fine dell'avviamento reostatico sarà:

$$v' = v \cdot \frac{E' - r \cdot i}{0{,}9 \cdot V - r \cdot i}. \qquad (5)$$

D'altra parte, è ovvia la relazione:

$$s = \frac{v'}{2} \cdot \frac{v'}{3{,}6 \times 3600 \times a} = \frac{v'^2}{25920 \cdot a} \qquad (6)$$

Nelle tre equazioni (4), (5) e (6) sono da ritenersi noti V, R, i, S, v, a, r, ed incogniti E', s, v'. E' quindi possibile ricavare questi tre valori.

Nel caso in cui il treno si avvicina alla sottostazione, la (4) diventa:

$$E' = V - R \cdot i \cdot \left(1 - \frac{s}{S}\right) \qquad (4')$$

mentre la (5) e la (6) restano invariate.

La determinazione analitica di $v' - s - E'$ con le equazioni risolutive ricavate dai due sistemi ora impostati può riuscire laboriosa; si può semplificare la ricerca, pur ottenendosi un'approssimazione largamente sufficiente per i bisogni della pratica, ricavando dalla (6) il valore di s nell'ipotesi che il valore di v' si identifichi con quello dato dalla fig. 1 per $S = 5$ km ($R = 0{,}98$ ohm). Con questo valore di s si calcola allora, per mezzo della (4) o della (4'), il valore corrispondente di E' e, per mezzo della (5), un secondo valore più approssimato di v'. Ripetendo il calcolo con questo valore di v', si torna a determinare s, E' e finalmente v'.

Supponiamo ad esempio che sia $R = 0{,}98$ ohm, $i = 700$ ampere, $V = 3000$ volt, $S = 5$ km, $r = 0{,}2626$ ohm, $a = 0{,}2$ m/s². Rileviamo da fig. 1 che $v' = 37$ km/ora e quindi:

$$s = \frac{37^2}{25920 \times 0{,}2} = \text{km } 0{,}264$$

$$E' = 3000 - 0{,}98 \times 700 \times \left(1 + \frac{0{,}264}{5}\right) = 2277{,}5 \text{ volt}$$

$$v' = 44 \times \frac{2277{,}5 - 0{,}2626 \times 700}{2700 - 0{,}2626 \times 700} = 36{,}6 \text{ km/ora}$$

$$s = \frac{\overline{36{,}6}^2}{25920 \times 0{,}2} = \text{km } 0{,}258$$

---

[3] E' da tener presente che non è stato tenuto conto in questo paragrafo del fatto che la tensione all'uscita della sottostazione alimentatrice non è costante, ma varia anch'essa col carico. Questa variazione si può con sensibile approssimazione ritenere proporzionale al carico e dipendente altresì dal tipo di convertitore usato: così coi raddrizzatori a vapore di mercurio, oggidì sempre più universalmente adottati per gli impianti di trazione elettrica anche alle tensioni tranviarie (500, 750 volt) la caduta di tensione fra vuoto e pieno carico si mantiene nell'ordine del 5-7 %. E' evidente però che, conoscendo la caratteristica esterna di questi complessi, è possibile tener conto della variazione della tensione alle sbarre della sottostazione ricavando il valore di una resistenza ohmica capace di provocare la stessa caduta di tensione e portandolo in aumento al valore di R.

$$E' = 3000 - 0{,}98 \times 700 \times \left(1 + \frac{0{,}258}{5}\right) = 2279 \text{ volt}$$

$$v' = 44 \times \frac{2279 - 0{,}2626 \times 700}{2700 - 0{,}2626 \times 700} = 36{,}65 \text{ km/ora}$$

Possiamo quindi assumere definitivamente $v' = 36{,}65$ km/ora ed $s = 0{,}258$ km.

Questa determinazione approssimata è anche eseguibile per via grafica nel seguente modo (fig. 2): stabilita la corrente di avviamento (350 ampere per motore), riportiamo in un diagramma sulle ascisse, nelle corrispondenti scale, le distanze S in km, la resistenza ohmica corrispondente della linea di contatto, la caduta di tensione su questa per la corrente di avviamento di 2 × 350 ampere e la velocità in

Fig. 2.

km/ora (la scala per quest'ultima grandezza è indipendente, mentre quelle delle altre grandezze sono fra loro legate). Sull'asse delle ordinate riportiamo la tensione di alimentazione di ciascun motore, in volt. La scala delle tensioni per le ascisse sarà generalmente, per ragioni di comodità, diversa da quella delle ordinate. La retta $O\,v$ permette il passaggio dall'una all'altra. Poniamo $O\,A = 0{,}5 \cdot r \cdot i = 0{,}5 \cdot 0{,}2626 \cdot 700 = 92$ volt; $A\,B = 1500$ volt; $O\,C = S = 5$ km; sia inoltre $O\,D = v' = 37$ km/ora la velocità che avrebbe alla fine dell'avviamento il convoglio, se non si fosse spostato dal punto C; sia infine $O\,E = s = 0{,}264$ km lo spazio corrispondente percorso. Proiettiamo (valendosi della retta $O\,v$) $O\,C$ in $O\,F$; è evidente che $E\,G$ rappresenta la caduta di tensione additiva (o sottrattiva) dovuta al percorso s; supponendo qui che il treno si allontani dalla sottostazione, poniamo $B\,H = O\,F$ ed $H\,I = E\,G$. Avremo il nuovo valore di v' unendo D con H e tirando da I la parallela $I\,L$ alla $D\,H$. Ottenuto questo valore di v', si ricava il nuovo valore di s proiettando $O\,E$ in $O\,M$, unendo M con D, tirando da L la parallela $L\,N$ alla $M\,D$, unendo N con D e tirando ancora da L la parallela $L\,P$ alla $D\,N$. Sarà allora $O\,P = O\,Q$ il nuovo valore di s. Tirando da Q la verticale, si ottiene $Q\,R$ che si riporta in $H\,S$. Si tira da S la parallela $S\,T$ alla $H\,D$. Sarà $O\,T$ il nuovo valore di $v' = 36{,}55$ km/ora; assai prossimo al valore trovato analiticamente.

E' da fare lo stesso ragionamento per il caso in cui il treno si avvicina alla sottostazione, tenendo presente allora la (4') invece della (4).

6. — Passiamo ora a considerare la seconda fase di marcia. Nel caso di convoglio allontanantesi dalla sottostazione, la curva della velocità in funzione della corrente subisce due deformazioni una di effetto contrario all'altra: l'assorbimento di corrente infatti va diminuendo, con conseguente riduzione della caduta di tensione in linea, mentre la distanza dalla sottostazione va aumentando, con aumento di detta caduta. Nel caso invece di convoglio avvicinantesi alla sottostazione, entrambe le cause sono concordanti poichè tutte e due contribuiscono a ridurre la caduta di tensione.

Nella fig. 1 abbiamo già visto come si ottiene la curva della velocità per una determinata resistenza totale R del circuito di alimentazione, col variare della corrente assorbita dalla motrice. Nel caso ora in esame le variazioni della corrente assorbita sono conseguenza dell'aumento della forza c. e. m. dei motori, cioè dell'aumento della velocità del convoglio, ed esse variazioni sono accompagnate da un allontanamento (od avvicinamento) del convoglio dalla sottostazione, cioè da un aumento (riduzione) di R. Vediamo se è possibile trovare una interdipendenza fra i due fenomeni. Riprendiamo la relazione:

$$v = b \cdot \frac{k \cdot E'}{\phi} = b \cdot \frac{\dfrac{k \cdot (V - i \cdot R - r \cdot i)}{2}}{\phi} = b \cdot \frac{k \cdot [V - i \cdot (R + r)]}{2 \cdot \phi}$$

e detta v_1' la velocità effettiva di marcia per un valore successivo i_1 della corrente assorbita dalla motrice ($i_1 < i$) abbiamo:

$$v_1' = b \cdot \frac{k \cdot (V - i_1 \cdot (R_1 + r))}{2 \cdot \phi} \qquad (7)$$

essendo:

$$R_1 = R \cdot \left(1 + \frac{s_1}{S + s}\right) \qquad (8)$$

Abbiamo ancora:

$$s_1 = \frac{v_1' + v'}{2 \times 3{,}6} \cdot \frac{v_1' - v'}{3600 \cdot a_m} = \frac{v_1'^2 - v'^2}{25920 \cdot a_m} \qquad (9)$$

Per poter ricavare le tre incognite v'_1, R_1, s_1 dalle tre equazioni (7), (8), (9), occorre conoscere il valore medio di a_m nell'intervallo considerato. E' evidente che nell'esame di un dato caso particolare essa sarà immediatamente ricavabile, e quindi possiamo ritenerlo noto.

Anche in questo caso la risoluzione delle tre equazioni riesce laboriosa, ed è perciò preferibile giungere ad una determinazione soddisfacente approssimata dei valori di v_1' e di s_1.

Riprendendo l'esempio precedente, supponiamo che il convoglio si allontani dalla sottostazione e si trovi, alla fine dell'avviamento reostatico, a km 5,258. Assunto $i_1 = 500$ ampere, dalla fig. 3 (analoga alla fig. 1) ricaviamo che per questa distanza sarebbe $v_1' = 43{,}5$ km/ora. Dalla fig. 3 risulta inoltre che $a_m = 0{,}1390$ m/s². Abbiamo quindi:

$$s_1 = \frac{43{,}5^2 - 36{,}65^2}{25920 \times 0{,}1390} = \text{km } 0{,}153.$$

Con questo valore di s_1 ricaviamo R_1:

$$R_1 = 1{,}0315 \times \left(1 + \frac{0{,}153}{5{,}258}\right) = 1{,}061 \text{ ohm}$$

e quindi:

$$v_1' = 43{,}5 \times \frac{3000 - 500 \times (1{,}061 + 0{,}2626)}{3000 - 500 \times (1{,}0315 + 0{,}2626)} = 43{,}2 \text{ kmh}$$

Fig. 3.

e successivamente:

$$s_1 = \frac{43{,}2^2 - 36{,}65^2}{25920 \times 0{,}1390} = \text{km } 0{,}145$$

$$R_1 = 1{,}0315 \times \left(1 + \frac{0{,}145}{5{,}258}\right) = 1{,}060 \text{ ohm}$$

$$v_1' = 43{,}5 \times \frac{3000 - 500 \times (1{,}060 + 0{,}2626)}{3000 - 500 \times (1{,}0315 + 0{,}2626)} = 43{,}25 \text{ kmh}$$

Lo scarto fra i due valori di s_1 e di v_1' è, come era prevedibile, così piccolo che non è il caso di ripetere il tentativo per ottenere una maggiore approssimazione.

Il procedimento si ripete per un successivo valore della corrente, ad es. $i_2 = 400$ ampere, fino al valore della corrente corrispondente alla marcia a regime.

Reputiamo perfettamente inutile esaminare in dettaglio il caso in cui il treno si avvicina alla sottostazione, essendo esso analogo al primo caso.

7. — Applichiamo le considerazioni ora fatte al caso di un convoglio trainato da un locomotore avente l'equipaggiamento elettrico già illustrato, con le prestazioni implicitamente fissate in fig. 3, e che debba percorrere una tratta di 3000 ml. Supponiamo che sia prefissata la velocità media (40 km/ora) e che si debbano realizzare le seguenti condizioni: avviamento con $i = 700$ ampere, frenatura con decelerazione di 0,442 m/s². Abbiamo tracciato nella fig. 4 i diagrammi di marcia utilizzando rispettivamente le curve caratteristiche riferite alla tensione media di 2700 volt ed alle tensioni effettive ottenute col procedimento descritto. Dalle corrispondenti tabelle numeriche, che non riportiamo per brevità, abbiamo ricavato gli elementi di confronto riassunti nella tabella seguente (colonne *a* e *b*).

Fig. 4.

Elementi di confronto	*a*	*b*	*c* (*)	*d* (**)
Velocità max. km/h	53,60	50,20	48,50	38,70
Corr. media quadratica, amp.	218,0	227,0	238,0	277,0
Corr. media assorbita, amp.	158,5	173,0	187,5	194,0
Consumo di energia (compresa caduta in linea) kWh.	71,35	77,85	84,40	87,30

(*) Valori modificati in base a quanto detto al par. 14.
(**) Valori modificati in base a quanto detto al par. 15.

Da questa tabella si rileva che la verifica della rispondenza del motore al servizio basandosi sulle curve caratteristiche tracciate per la tensione media di 2700 volt conduce a conclusioni non molto diverse da quelle reali. La cosa era peraltro facilmente immaginabile in quanto l'ipotesi di un sol treno sulla linea corrisponde ad un caso favorevole; ben più sensibili sono le divergenze nel caso di due o più treni contemporaneamente in marcia, come si vedrà presto. Tuttavia la divergenza fra i due diagrammi risulta del 4,13 % per la sollecitazione termica dei motori e del 9,15 % per il consumo di energia.

c) Caso di un convoglio percorrente una linea alimentata ai due estremi.

8. — E' evidente che in questo caso non ha più luogo la distinzione fatta per il capitolo *b*), cioè fra convoglio avvicinantesi ed allontanantesi dalla sottostazione, perchè si avrà sempre una simmetria di comportamento, dato che il convoglio allontanantesi da una sottostazione si avvicinerà necessariamente all'altra. Sono però da considerare ugualmente due casi, e cioè quello in cui il convoglio si avvicina al punto dove la resistenza ohmica del circuito di alimentazione collegato con una delle sottostazioni è uguale a quella del circuito di alimentazione collegato con l'altra sottostazione (nel nostro studio supporremo che esso coincida — come normalmente accade — col punto medio della linea) ed al caso in cui il convoglio se ne allontana ; i due casi sono analoghi, negli effetti, rispettivamente all'allontanarsi ed all'avvicinarsi del convoglio alla sottostazione per il caso *b*).

Supponiamo che un convoglio sia in marcia su una linea alimentata ai due estremi da due sottostazioni; diciamo L la distanza di queste in km; ρ la resistenza ohmica chilometrica complessiva del circuito di alimentazione (supposta costante su tutta la linea); L_1 ed L_2 le distanze del convoglio dalle due sottostazioni; i la corrente totale assorbita dal treno nella posizione considerata; i_1 ed i_2 le correnti rispettivamente erogate dalle due sottostazioni. Sarà:

$$L = L_1 + L_2 \qquad i = i_1 + i_2$$

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{\rho L_2}{\rho L_1} = \frac{L_2}{L_1}$$

La caduta di tensione $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E$ sarà:

$$\Delta E_1 = \rho \cdot i_1 \cdot L_1 = \Delta E_2 = \rho \cdot i_2 \cdot L_2 = \Delta E.$$

Se il convoglio si trova in corrispondenza della sottostazione 1, sarà allora praticamente $L_1 = i_2 = 0$, quindi $\Delta E = 0$; spostandosi verso l'altra sottostazione, L_1 cresce da zero fino al valore L; i_1 diminuisce dal valore i zero, e variazioni opposte si hanno per L_2 ed i_1. La caduta di tensione ΔE aumenta da zero ad un valore massimo, che corrisponde evidentemente alla condizione:

$$L_1 = L_2 = 0{,}5 \cdot L \quad ; \quad i_1 = i_2 = 0{,}5 \cdot i$$

$$E_{max} = \rho \cdot 0{,}5 \cdot i \cdot 0{,}5 \cdot L = 0{,}25 \cdot \rho \cdot i \cdot L.$$

Successivamente ΔE decresce fino a ridiventare zero quando il convoglio raggiunge la sottostazione 2. Quest'andamento di ΔE è rappresentato da una curva che ha per asse di simmetria la verticale passante per il punto medio della lunghezza L, essa è riportata in fig. 5.

Supponiamo ad es. che sia $\rho = 0{,}196$ ohm , $L = 30$ km; la caduta di tensione massima per una certa corrente assorbita i è:

$$\Delta E_{max} = 0{,}25 \times 0{,}196 \times 30 \cdot i = 1{,}47 \cdot i.$$

La retta $O\,V$ permette di determinare il valore di ΔE_{max} per un certo valore di i, dal quale si passa al valore di ΔE relativo alla posizione del convoglio ricorrendo alla curva tracciata prima.

Così ad esempio, supposto che sia $i = 500$ ampere, si ha: $\Delta E_{max} = 735$ volt; se $L_1 = 7{,}5$ km, abbiamo:

$$L_1 = 25\,\%\, L \; ; \; \Delta E = 0{,}75 \times 735 = 550 \text{ volt circa.}$$

Per eseguire graficamente la ricerca del valore di ΔE, si può procedere così: supponendo ancora che sia $i = 500$ ampere ed $L_1 = 0{,}25 \cdot L$, l'orizzontale per A (fig. 5) ci dà il segmento $A\,B$ che proiettato in $O\,C$ ci permette di leggere il valore di $\Delta E_{max} = 735$ volt. Dal punto D corrispondente ad $L_1 = 0{,}25 \cdot L$ tiriamo la verticale fino ad incontrare la curva in E e da E l'orizzontale fino ad incontrare l'asse delle ordinate in F. Unito C con G e tirata la $F\,H$ parallela alla $C\,G$, sarà $\Delta E = O\,H$. Si legge in fig. 5 $O\,H = 550$ volt, come si era già trovato.

9. — Partendo anche per questo caso dall'ipotesi esaminata al paragrafo 4 del capitolo *b*), è evidente che rimane inalterata la costruzione della fig. 1, salvo che per la determinazione del valore della resistenza ohmica R del circuito si deve tener conto di quanto si è visto nel paragrafo precedente. Utilizzando però la fig. 5 è sufficiente ricavare, nota la posizione del convoglio e la corrente assorbita da esso, il valore di ΔE e quindi si può ricavare la velocità effettiva di marcia del convoglio, sapendo che esso è alimentato alla tensione $V - \Delta E$. Supponiamo che il convoglio si muova verso il punto in cui si verifica il ΔE_{max}. Chiamiamo L la distanza fra le due sottostazioni, L_1 ed L_2 le distanze del convoglio dalla sottostazione a monte ed a valle di esso. All'inizio dell'avviamento reostatico, detta i la corrente totale assorbita dal convoglio, e nota la resistenza chilometrica della linea, si può calcolare la caduta di tensione ΔE per mezzo, della fig. 5 e quindi la velocità v alla fine dell'avviamento reostatico. Sia $V - \Delta E = E$; il convoglio avrà percorso

allora uno spazio l per cui la distanza dalla sottostazione 1 sarà diventata $L_1 + l$ e quella della sottostazione 2 sarà diventata $L_2 - l$. Fatto il rapporto:

$$\frac{L_1 + l}{L} \cdot 100$$

si può ricavare dalla fig. 5 il valore della caduta di tensione $\Delta E'$ e quindi il valore della velocità effettiva di marcia v'.

Fig. 5.

Ricorriamo alle relazioni:

$$E' = V - \rho \cdot i \cdot \frac{(L_2 - l) \cdot (L_1 + l)}{L} \qquad (10)$$

$$v' = v \cdot \frac{E' - r \cdot i}{0{,}9 \cdot V - r \cdot i} \qquad (11)$$

$$l = \frac{v'^2}{25920 \cdot a} \qquad (12)$$

Nelle tre equazioni ora scritte le grandezze V, i, L_1, L_2, L, ρ, r, v, a, sono da ritenere note; incognite sono l, v', E'. Le tre equazioni valgono sia per convogli avvicinantisi al punto di ΔE_{max}, sia per quelli che se ne allontanano. Risolvendole, possiamo ricavare i valori cercati di l e di v'. Anche in questo caso però le formule risolutive sarebbero assai laboriose e non pratiche. E' preferibile perciò risolvere il problema per approssimazione nel seguente modo: Supponendo che la velocità alla fine dell'avviamento reostatico sia quella ottenuta nell'ipotesi che sia $l = 0$, calcoliamo l con la relazione (12); con questo valore di l determiniamo per mezzo della fig. 5 il valore di E' e quindi, con la (11), il valore corrispondente v' della velocità; con questo valore della velocità si ricalcola l. L'errore che così si commette è assolutamente trascurabile.

Supponiamo ad esempio, sulla scorta dei dati già ripetutamente indicati, che il convoglio si trovi alla distanza di km. 7,5 dalla sottostazione l, e che inizi l'avviamento con una corrente totale assorbita di 700 ampere e con un'accelerazione media di 0,2 m/s². Determinato il valore di v alla corrente i e per $l = 0$:

$$v = 44 \times \frac{3000 - 770 - 0{,}2626 \times 700}{2700 - 0{,}2626 \times 700} = 35{,}8 \text{ km/ora}$$

ricaviamo:

$$l = \frac{35{,}8^2}{25920 \times 0{,}2} = 0{,}247 \text{ km.}$$

Quindi:

$$v' = 44 \times \frac{3000 - 790 - 0{,}2626 \times 700}{2700 - 0{,}2626 \times 700} = 35{,}45 \text{ km/ora}$$

e perciò risulta il valore definitivo di l:

$$l = \frac{35{,}45^2}{25920 \times 0{,}2} = 0{,}242 \text{ km.}$$

10. — Passando alla successiva fase di marcia, dobbiamo anche qui osservare che la curva della velocità è influenzata da due fattori: variazione della resistenza ohmica del circuito di alimentazione e variazione della corrente assorbita. I due fattori sono concordanti, diretti a ridurre la loro influenza sulla curva della velocità, quando il convoglio si allontana dal punto di ΔE_{max}; sono discordanti, e tendono a compensarsi, quando il convoglio si avvicina a questo punto. Riferendoci a quanto detto al paragrafo 6 del capitolo *b*) per l'analogo caso, possiamo scrivere le due equazioni:

$$v_1' = b \cdot k \cdot \frac{V - i_1' \cdot \left(r + \rho \cdot \frac{(L_1 + l) \cdot (L_2 - l)}{L}\right)}{2 \cdot \phi} \qquad (13)$$

$$l = \frac{v_1'^2 - v'^2}{25920 \cdot a_m} \qquad (14)$$

Nelle due equazioni precedenti sono note tutte le grandezze tranne l e v_1', che possono così essere ricavate.

Anche qui possiamo seguire il solito procedimento approssimato. Supposto $l = 0$ abbiamo, coi dati soliti (vedi paragrafo precedente):

$$v_1' = 35{,}45 \times \frac{3000 - 500 \times \left(0{,}2626 + 0{,}196 \times \frac{7{,}5 \times 22{,}5}{30}\right)}{3000 - 700 \times \left(0{,}2626 + 0{,}196 \times \frac{7{,}5 \times 22{,}5}{30}\right)} = 40{,}1 \text{ km/ora}$$

e quindi:

$$l = \frac{40{,}1^2 - 35{,}45^2}{25920 \times 0{,}139} = 0{,}098 \text{ km}$$

da cui si ricava il valore più approssimato di v_1':

$$v_1' = 35{,}45 \times \frac{3000 - 500 \times \left(0{,}2626 + 0{,}196 \times \frac{7{,}598 \times 22{,}402}{30}\right)}{3000 - 700 \times \left(0{,}2626 + 0{,}196 \times \frac{7{,}598 \times 22{,}402}{30}\right)} = 40{,}45 \text{ km/ora}$$

ed il corrispondente valore di l:

$$l = \frac{40{,}45^2 - 35{,}45^2}{25920 \times 0{,}139} = 0{,}105 \text{ km.}$$

11. — Non è il caso di vedere qui, per mezzo di diagrammi di marcia, quale è l'influenza delle reali cadute di tensione, in quanto non giungeremmo a risultata sostanzialmente diversi da quelli trovati al capitolo *b*). Concludiamo perciò dicendo che nel caso di convoglio isolato le deformazioni del diagramma di marcia non sono così sensibili da falsare notevolmente i risultati quando non si tiene conto di esse; tali deformazioni sono comprese generalmente entro i limiti del ± 5 % per la sollecitazione dei motori e del ± 10 % per il consumo di energia. Osserviamo peraltro che se è vero che in particolari condizioni di marcia le deformazioni del diagramma risultano di senso opposto (come quando il convoglio si trova nei pressi della sottostazione alimentatrice o quando marcia su tratte quasi pianeggianti e quindi con ridotti assorbimenti di corrente) non si può contare su un compenso per motivi che abbiamo già avuto occasione di esporre in una nota precedente [4], e quindi sarebbe opportuno nel

[4] Vedi: *L'Elettrotecnica*, n. 4 del 1932: Confronto fra il diagramma medio di trazione ed il diagramma grafico del Cremer.

dimensionamento dell'equipaggiamento motore progettarlo con un certo margine in vista di quanto abbiamo esposto.

d) Considerazioni sull'influenza di altri convogli contemporaneamente in linea.

12. — In questo capitolo non tenteremo di trattare il problema da un punto di vista generale in quanto riteniamo sarebbe praticamente impossibile giungere alla risoluzione di esso, per la eccessiva varietà e complessità degli elementi di incerta valutazione. Inoltre il tentativo, anche se condotto a termine, poco riuscirebbe utile nella pratica. Preferiamo perciò limitarci all'esame di due casi particolari, che d'altronde saranno sufficienti a permetterci una visione dell'influenza delle cadute di tensione sul diagramma di marcia sulla sollecitazione dell'equipaggiamento elettrico, il che è appunto il modesto scopo della nostra ricerca.

Più precisamente, considereremo i due casi seguenti:

— due treni in avviamento contemporaneo, nello stesso senso, da due stazioni diverse, entrambi allontanantisi dalla sottostazione alimentatrice: seguiremo il comportamento del treno più distante dalla sottostazione;

— influenza dell'avviamento di un treno su di un altro treno in marcia a regime: seguiremo il comportamento del treno in marcia a regime.

Per ciascuno dei due casi ci riferiremo ad un esempio numerico, che ci permetterà di trarre delle conclusioni quantitative.

Manterremo tutti i dati già precedentemente assunti.

13. — *Primo Caso.* - Il treno 1 parte da un punto A situato a 5 km dalla sottostazione, contemporaneamente al treno 2 che parte da un punto B distante da questa 2 km. Entrambi debbono percorrere una tratta di 3 km con una velocità media di 40 km/ora.

All'inizio dell'avviamento, il treno 1 è alimentato alla tensione:

$$3000 - 0{,}196 \times (1400 \times 2 + 700 \times 3) = 2040 \text{ volt}$$

mentre il treno 2 è alimentato alla tensione:

$$3000 - 0{,}196 \times 1400 \times 2 = 2451 \text{ volt.}$$

La velocità alla quale avrebbe fine l'avviamento reostatico per il treno 1 se rimanesse fermo in A ed il treno 2 rimanesse fermo in B è di:

$$v_1 = 44 \times \frac{2040 - 700 \times 0{,}2626}{2700 - 700 \times 0{,}2626} = 32{,}45 \text{ km/ora}$$

mentre per il treno 2 sarebbe, con la stessa ipotesi, di:

$$v_2 = 44 \times \frac{2451 - 700 \times 0{,}2626}{2700 - 700 \times 0{,}2626} = 39{,}65 \text{ km/ora.}$$

Le due velocità v_1 e v_2 saranno in effetti diverse: la v_1 a causa dello spostamento dei treni 1 e 2, la v_2 oltre che per questo motivo anche perchè essendo la velocità di fine avviamento reostatico del treno 2 maggiore di quella del treno 1, questo nel frattempo sarà in fase di avviamento lungo la caratteristica, con corrente assorbita decrescente, e quindi l'influenza della caduta di tensione provocata dal treno 1 andrà riducendosi.

Osserviamo che per tutta la durata di avviamento reostatico del treno 1 la sua distanza dal treno 2 resta inalterata; quindi la effettiva velocità finale v_1' sarà determinata facilmente come si è fatto al capitolo *b*). Abbiamo:

$$s_1 = 0{,}197 \text{ km} \qquad v_1' = 32{,}0 \text{ km/ora.—}$$

Nello stesso istante avremo per il treno 2:

$$s_2 = s_1 = 0{,}197 \text{ km} \qquad v_2' = v_1' = 32{,}0 \text{ km/ora.}$$

Quest'ultimo treno non ha ancora però ultimato l'avviamento reostatico.

Supponiamo ora che alla fine dell'avviamento reostatico del treno 2 il treno 1 abbia accelerato fino a ridurre il suo assorbimento ad $i_1' = 500$ ampere. Allora il treno 2 sarà a km 2,305 dalla sottostazione, ed avrà una velocità finale $v_2' = 39{,}8$ km/ora (valori determinati come al solito). Avrà impiegato:

$$\frac{39{,}8 - 32{,}0}{3{,}6 \times 0{,}2} = 10'',8.$$

D'altra parte il treno 1 per passare all'assorbimento di 500 ampere avrà portato la sua velocità a 37,8 km/ora e la sua distanza dalla sottostazione a km 5,310, impiegando:

$$\frac{37{,}8 - 32{,}0}{3{,}6 \times 0{,}139} = 11'',6$$

(0,139 è l'accelerazione media ricavata da fig. 3).

Si deduce che in effetti alla fine dell'avviamento reostatico del treno 2 il treno 1 assorbe ancora una corrente maggiore di 500 ampere. Con un ulteriore tentativo si trova:

— treno 1: $i_1' = 510$ ampere; $v_1'' = 37{,}4$ km/h; $s_1'' = 5{,}299$ km; $t_1'' = 10'',57$;

— treno 2: fine avviamento reostatico con $v_2'' = 39{,}65$ km/ora; $s_2'' = 2{,}302$ km; $t_2'' = 10'',62$.

Con lo stesso procedimento si possono trovare i punti successivi del diagramma di marcia del treno 1 fino al suo arresto; i risultati sono riportati in fig. 6.

14. — Come si rileva dalla fig. 6 ([5]) la velocità media realizzata nel diagramma, pur avendo completamente abolito la marcia al lancio, è appena di 37 km/ora in luogo di quella di 40 km/ora prestabilita.

Per rendere quindi questo diagramma confrontabile con quelli tracciati precedentemente, si dovrebbe notevolmente aumentare la corrente di avviamento prestabilita. Per lo scopo della nostra ricerca, e nel campo di variazione contingente, possiamo però ritenere che le sollecitazioni siano proporzionali alle velocità medie, pur ritenendo presente che quelle crescono assai più rapidamente di queste. Potremo perciò modificare il valore trovato con la relazione:

— corrente media quadratica risultante dal diagramma: 220 ampere; valore riferito alla velocità media di 40 km/ora:

$$220 \times \frac{40}{37} = 238 \text{ ampere.}$$

Si può ritenere invece che la corrente media assorbita, e conseguentemente il consumo di energia, rimanga invariata.

Rispetto al diagramma tracciato in base alla tensione media di 2700 volt, si ha una variazione in più per la corrente media assorbita (e conseguentemente per il consumo di energia) del 18,3 %, ed un aumento nella sollecitazione dei motori del 9,2 % (vedi colonna *c*) della tabella).

Queste variazioni sono tali da non potersi trascurare in un'accurata indagine.

15. — *Secondo caso.* - Supponiamo che un treno 1 sia in marcia a regime, allontanandosi dalla sottostazione, e si trovi a km 6,5 mentre inizia l'avviamento un treno 2 partente da una stazione distante 8 km dalla sottostazione. Quest'ultimo treno si avvicini alla sottostazione.

Con le ipotesi precedentemente fatte, un istante prima dell'inizio dell'avviamento del treno 2 il treno 1 assorbirà una corrente di 368 ampere ed avrà una velocità:

Fig. 6.

([5]) Nel periodo di marcia a regime, durante il quale la velocità del treno va gradatamente diminuendo per l'allontanamento dalla sottostazione, si verifica un brusco aumento di questa, a partire dall'istante in cui il treno 2 cessa di assorbire corrente, iniziando il lancio e successivamente la frenatura per l'arresto nella stazione.

$$v_1 = 53{,}7 \times \frac{3000 - 368 \times 0{,}196 \times 6{,}5 - 0{,}2626 \times 368}{2700 - 0{,}2626 \times 368} = 50{,}2 \text{ km/h.}$$

All'inizio dell'avviamento del treno 2, la velocità di regime del treno 1 sarebbe di:

$$v_1 = 53{,}7 \times \frac{3000 - 1068 \times 0{,}196 \times 6{,}5 - 0{,}2626 \times 368}{2700 - 0{,}2626 \times 368} = 31{,}85 \text{ km/h}$$

A questa velocità esso tende finchè il treno 2 prosegue nel suo avviamento reostatico, poichè durante questo il treno 2 sarà sempre ad una distanza dalla sottostazione superiore a quella del treno 1.

Alla fine dell'avviamento reostatico del treno 2, ecco come potrà determinarsi la posizione del treno 1:

La tensione di alimentazione del treno 2 all'inizio del suo avviamento è di:

$$3000 - 1068 \times 0{,}196 \times 6{,}5 - 700 \times 0{,}196 \times 1{,}5 = 1434 \text{ volt.}$$

La sua velocità alla fine dell'avviamento reostatico sarebbe pertanto, supponendo invariate le ubicazioni dei due treni, di:

$$v_3 = 44 \times \frac{1434 - 0{,}2626 \times 700}{2700 - 0{,}2626 \times 700} = 21{,}85 \text{ km/ora.}$$

Esso impiegherebbe:

$$\frac{21{,}85}{3{,}6 \times 0{,}2} = 30'',4$$

avendo percorso:

$$30{,}4 \times \frac{21{,}85}{3{,}6 \times 2 \times 1000} = 0{,}092 \text{ km.}$$

Contemporaneamente, il treno 1 avrebbe percorso:

$$30{,}4 \times \frac{31{,}85}{3{,}6 \times 2 \times 1000} = 0{,}134 \text{ km.}$$

In queste condizioni, la velocità di fine avviamento del treno 2 sarebbe, in luogo di quella supposta, di:

$$v_2 = 44 \times \frac{3000 - 1068 \times 0{,}196 \times 6{,}634 - 700 \times 0{,}196 \times 1{,}408 - 0{,}2626 \times 700}{2700 - 0{,}2626 \times 700} = 21{,}6 \text{ km/ora}$$

Ripetendo le calcolazioni fatte si trova:

Treno 2: $v_2' = 21{,}6$ km/h; $S_2' = 7{,}909$ km; $i_2' = 700$ ampere; $t_2' = 40''$.

Treno 1: $v_1' = 31{,}3$ km/h; $S_1' = 6{,}632$ km; $i_1' = 368$ ampere; $t_1' = 40''$.

Vediamo quali sono i valori suddetti quando il treno 2 assorbe 500 ampere. Col ragionamento solito troviamo:

Treno 2: $v_2'' = 29{,}55$ km/h; $S_2'' = 7{,}796$ km; $i_2'' = 500$ ampere; $t_2'' = 15'',9$.

Treno 1: $v_1'' = 36{,}1$ km/h; $S_1'' = 6{,}767$ km; $i_1'' = 368$ ampere; $t_1'' = 15'',9$.

Abbiamo riportato nella fig. 7 la variazione di velocità del treno 1 per effetto delle cadute di tensione. Nella stessa figura è riportato l'andamento della corrente assorbita e dello spazio percorso. Nella colonna *d*) della tabella sono riassunti i risultati: la velocità media risulta di 37,8 km/ora anzichè di 53,7 km/ora, a regime. Si vede quindi che si ha una velocità media effettiva di regime che è il 70 % circa di quella teorica.

La porzione di diagramma dall'inizio dell'avviamento fino al raggiungimento della velocità di regime si è supposta realizzata con nessun altro treno in linea e, per semplicità, si è tracciata in base alle curve caratteristiche corrispondenti alla tensione media di 2700 volt.

Gli elementi relativi a questo diagramma sono i seguenti: velocità media 32,4 km/ora; corrente media quadratica 224,5 ampere; corrente media 194 ampere; consumo di energia 87,3 kWh. Modificando la sollecitazione media quadratica in proporzione alle velocità medie, si ha una sollecitazione di 277 ampere, con un aumento del 27,2 % rispetto al diagramma tracciato con le caratteristiche riferite alla tensione media costante di 2700 volt. L'aumento di consumo è di 22,3 % in più.

E' da osservare incidentalmente che in questo caso difficilmente si potrà realizzare la velocità media di 40 km/ora, anche ammettendo di portare la corrente di avviamento al valore massimo possibile.

Ognuno può trarre le conclusioni che derivano da questo risultato.

Ci si potrà obbiettare che le condizioni da noi supposte sono particolarmente gravose, in quanto risultano delle cadute di tensione — sia pure in periodo di avviamento reostatico — del 50 % ed oltre. Ma anche con ipotesi più ottimistiche le conclusioni, alle quali il lettore può agevolmente giungere, non saranno molto discoste dalle nostre.

16. — Riteniamo che sia inutile proseguire nell'esame di altri casi, essendo gli esempi finora esposti sufficienti a dimostrare il nostro assunto, e cioè che per quanto il valore della tensione di alimentazione dei motori di trazione assunto per il tracciamento delle curve caratteristiche e quindi per il tracciamento dei diagrammi di trazione sia sensibilmente uguale alla media dei valori che la tensione stessa assume durante tutto il servizio, l'indagine non riuscirà mai sufficientemente precisa perchè gli scarti delle velocità medie realizzabili dai convogli quando la tensione di alimentazione si abbassa sensibilmente non possono quasi mai essere compensati con scarti in senso opposto della velocità media nei periodi in cui la tensione di alimentazione risulta superiore al valore medio convenzionalmente fissato. Non bisogna poi dimenticare che in realtà la sezione della linea di contatto viene fissata, più che avendo in vista lo scopo di avere una certa caduta media di tensione, con lo scopo di non superare determinate cadute massime di tensione sia per i treni in avviamento reostatico, sia per quelli in marcia di regime.

Fig. 7.

Ci lusinghiamo che questo abbozzo di ricerca potrà servire di invito ai colleghi più particolarmente versati e competenti a ricercare un procedimento più esatto e più semplice per valutare l'entità dell'influenza delle cadute di tensione in linea nel caso, assai più complicato ma peraltro molto interessante, della marcia di numerosi convogli tranviari urbani nelle ore di punta del traffico, data la grande importanza che assumono i perditempi per ogni singola vettura.

Genova Cornigliano, maggio 1934-XII.

UNA MODERNA FERROVIA ELETTRICA

MARCO SEMENZA

(continuaz. v. N. 23-24, pag. 525)

IV.

L'IMPIANTO DI BLOCCO AUTOMATICO CON APPARATO CENTRALE

COLLA COLLABORAZIONE DELL'ING. M. DEFACQZ.

La circolazione dei treni sulla linea a semplice binario è regolata da un blocco automatico assoluto-permissivo sistema Ericsson. I raddoppi si hanno in corrispondenza di fermate (S. Bonico-Gariga, Podenzano, Vigolzone, Villò, Biana) e delle stazioni (Grazzano-Ponte dell'Olio, Bettola).

La distinzione tra fermate e stazioni si giustifica nel fatto che le prime non sono normalmente presenziate e i loro segnali sono quindi normalmente subordinati alle condizioni del blocco automatico; le seconde invece sono normalmente presenziate e i segnali sono nor-

malmente comandati dal capostazione. Il comando dei segnali e degli scambi si opera attraverso apparati centrali che sono raccolti in ogni stazione e fermata in un banco di manovra a leve ed a chiavi.

Blocco automatico assoluto - permissivo.

Con questa denominazione si vuole caratterizzare il sistema di blocco che, in quanto è assoluto non consente la presenza contemporanea in una sezione di due treni marcianti in senso opposto, in quanto permissivo, consente la presenza contemporanea di due treni marcianti nello stesso senso, assicurandone però un distanziamento pari a metà della sezione. In altri termini, definita la lunghezza delle sezioni come distanza tra due raddoppi contigui, il blocco impedisce che, impegnata detta sezione da un treno, un altro impegni la medesima sezione in senso opposto (blocco assoluto); consente però che, oltrepassato dal treno primo impegnante il posto intermedio tra due raddoppi, un secondo marciante nello stesso senso impegni nuovamente la sezione (blocco permissivo). La caratteristica del blocco permissivo è quella, evidentemente, che permette una notevole utilizzazione della linea, aumentando il numero dei treni che contemporaneamente possono trovarsi marcianti sulla linea stessa.

Fig. 40. — Impianto di blocco. - Posto intermedio.

I tratti di linea compresi tra due fermate costituiscono le sezioni di blocco di linea (in numero di nove); ogni singola stazione o fermata con raddoppio costituisce ancora una sezione di blocco, in modo che tutta la linea risulta suddivisa in nove sezioni di blocco di linea e nove sezioni di blocco di stazione.

Ogni singola sezione di blocco di linea è protetta a ogni estremo da un segnale di partenza (posto presso lo scambio estremo di uscita di ogni stazione o fermata) e da un segnale intermedio, (posto a metà di ogni sezione) per ciascuna delle due direzioni.

Ogni singola stazione o fermata con raddoppio è protetta a ogni suo lato da un segnale di protezione posto a circa 200 m da ogni scambio estremo.

Pertanto ogni treno, procedendo da una stazione o fermata con raddoppio verso la successiva, incontra i segnali di blocco per la propria direzione nel seguente ordine:

1°) Segnale di partenza all'estremo della stazione di partenza.

2°) Segnale intermedio a metà della tratta.

3°) Segnale di protezione prima di entrare nella stazione di arrivo.

I segnali sono di tipo a fuoco di colore, visibile in pieno giorno, in qualunque condizione di tempo, da oltre 500 m di distanza. I segnali di partenza hanno tre luci (verde, rosso, viola) delle quali la terza (viola) è comandata dagli apparati e non dal blocco automatico; i segnali intermedi hanno tre luci (verde, rosso, giallo) quelli di protezione due luci (rosso, verde).

Il significato dei colori è quello consueto negli impianti di segnalamento:

verde = via libera;
rosso = via impedita;
giallo = avviso del segnale successivo rosso.

I segnali, in assenza di treni sulla linea, sono normalmente *verdi*.

Circuito di blocco.

Il funzionamento del blocco automatico è regolato dalla marcia del treno stesso che, sensibilizzando il sistema dei circuiti di binario, segnala a ogni istante la sua posizione sulla linea. Il complesso dei circuiti di binario costitutisce la parte più importante e delicata del blocco, e il suo studio è stato oggetto di particolare riguardo, tenuto conto delle condizioni singolarmente gravose inerenti alla costituzione dell'impianto stesso: sarà trattato di ciò in seguito.

Fig. 41. — Impianto di blocco. - Disposizione generale dei circuiti di binario.

La fig. 41 rappresenta la disposizione dei circuiti di binario che costituiscono le sezioni di blocco (*a*, *d*, 1 e 2 di stazione, *b* e *c* di linea) in essa sono contrassegnati i singoli circuiti di binario. In regime di blocco automatico gli scambi delle fermate o stazioni sono disposti per il corretto tracciato. Un treno che parta dalla fermata 1 verso la 2 provoca *successivamente* la diseccitazione dei relais di binario I_1, d_1, c_1, b_1, a_2, ecc.; tale successione caratterizza la direzione di marcia del treno; la successione inversa caratterizza la direzione di marcia inversa. I circuiti di blocco dovranno appunto essere sensibili a detta successione e determinare, in dipendenza di questa, una successione opportuna nei colori dei segnali distribuiti lungo la linea. Tale risultato si consegue a mezzo di un complesso di relais detti *direttori*.

Nella fig. 41 è rappresentato lo schema elementare relativo a detti relais direttori; in ogni fermata due relais P e Q comandano i segnali di partenza; in ogni posto intermedio due relais Z e T comandano i due segnali. Nella stessa fig. 41 sono rappresentati i contatti formati dai relais di binario, ed essi sono contrassegnati colle stesse lettere dei circuiti a cui si riferiscono.

Il funzionamento dei circuiti si comprende facilmente seguendo le modificazioni che subiscono i segnali durante la marcia di un convoglio procedente, ad esempio, dalla fermata 1 alla fermata 2.

Appena il treno, partendo dalla fermata 1, impegna il circuito di binario d_1, provocando la diseccitazione del relativo relais avvengono le seguenti modificazioni nei circuiti: il relais P_1 (relais direttore) che prima era eccitato come Q_1 si diseccita e mantiene al rosso il segnale di protezione C_1 (che già prima aveva questo colore per il fatto che il realis di binario 1_1 di stazionamento, diseccitato per la presenza del treno, provvedeva a mettere al rosso il segnale C_1); il relais di binario d_1 con un suo contatto interrompe il circuito di linea che fa capo nel posto intermedio al relais Y il quale, diseccitandosi, stabilisce la diseccitazione del relais T (relais direttore); la diseccitazione di T porta al rosso il segnale E del posto intermedio e toglie corrente al circuito di linea facente capo al relais M_2 (relais di consenso) della fermata 2; M_2 diseccitandosi dà il rosso al segnale di partenza A_2 della medesima fermata. Tutti gli altri segnali che non sono stati nominati rimangono al verde.

Quando il convoglio impegna il circuito di binario c_1 diseccitandone il relais, non variano le condizioni dei relais P_1 e T e M e quindi dei segnali C_1 (fermata 1) E (posto intermedio) A_2 (fermata 2); gli stessi circuiti che prima erano stati definiti dal relais d_1 sono ora mantenuti dal relais c_1. Questo relais però, diseccitandosi, taglia anche il circuito di alimentazione del relais N_1 (relais di con-

senso fermata 1) che a sua volta comanda il rosso del segnale di partenza D_1 (fermata 1).

La disposizione delle luci si mantiene inalterata finchè il convoglio non arriva al posto intermedio impegnando il circuito b_2: a questo istante il relais c_1 (che si trova nella fermata 1) si rieccita permettendo la rieccitazione di P_1 (segnale di protezione C_1 al verde), di N_1 (segnale di partenza D_1 al verde; blocco permissivo) e di Y; il relais T del posto intermedio rimane però ancora diseccitato perchè prima che Y si rieccitasse si è diseccitato X (in conseguenza

Fig. 42. — Impianto di blocco. - Schemi elementari dei circuiti.

della diseccitazione di b_2) che mantiene T diseccitato (segnale A fermata 2 rosso). Il segnale E rimane al rosso (T diseccitato) e anche F diventa rosso per effetto di X diseccitato. Nello stesso tempo la diseccitazione di b_2 (che si trova nella fermata 2) diseccita il relais direttore P_2, si dispone al rosso il segnale di protezione C della fermata 2. Questa situazione permane finchè il treno non è ricoverato nella fermata 2 impegnando il circuito di binario 1_2: tutti i segnali tornano al verde meno quelli di protezione B_2 e C_2 della fermata 2 che sono comandati dal relais 1_2. Concludendo, col senso di marcia supposto intervengono i relais direttori P e T, al senso opposto corrispondono invece i relais Q e Z che provvedono ad una successione nella indicazione dei segnali inversa della precedente.

Lo schema di principio descritto risulta, in pratica, notevolmente più complesso per soddisfare a numerose esigenze di sicurezza; prima fra tutte quella che all'approssimarsi di un treno il segnale ad esso relativo resti al verde soltanto se il segnale successivo per il senso opposto di marcia si è portato al rosso. Inoltre i segnali dei posti intermedi portano oltre il rosso ed il verde anche il giallo che si illumina tutte le volte che il segnale di protezione successivo è al rosso (segnale di avviso).

Apparati centrali.

In ogni fermata è sistemato un banco per la manovra elettrica dei segnali e degli scambi; in ogni stazione l'apparato centrale è elettrico per la manovra dei segnali, meccanico a filo per la manovra degli scambi.

Fermate.

Le fermate nelle quali esistono uno o due binari per l'incrocio e le precedenze, sono normalmente disabilitate, cioè i loro segnali sono subordinati ai circuiti di blocco; gli scambi estremi che immettono nelle sezioni di blocco a semplice binario sono normalmente disposti per il corretto tracciato. Dovendosi fare manovra in una fermata, o dare una precedenza, o effettuare un incrocio, il capotreno del convoglio primo arrivato *abilita* la stazione, ossia, a mezzo di una chiave in suo possesso, sblocca il banco delle leve e può azionare segnali e scambi; la manovra è possibile però soltanto se non pericolosa; in caso contrario gli organi di comando risultano bloccati meccanicamente. Così ad esempio non è possibile dare una partenza se c'è nella sezione di blocco un treno sopravveniente; non è possibile manovrare gli scambi se su di essi si trova un treno, ecc. Queste condizioni di sicurezza sono ottenute ancora con circuito di binario. Se il convoglio che abbandona per ultimo una fermata parte dalla deviata, esso deve lasciare la stazione in condizioni normali, cioè disabilitata, con scambi per il corretto tracciato; è previsto per questo caso il ritorno automatico dello scambio appena il treno ha abbandonato la fermata. Le manovre in stazione si effettuano con segnali di partenza al viola e segnali di protezione al rosso; partenze, arrivi, manovre, con scambi per la deviata sono indicati da luci lampeggianti dei segnali.

Stazioni.

Le tre stazioni (Grazzano-Ponte dell'Olio-Bettola) sono normalmente presenziate da capostazioni che provvedono al comando dei segnali e degli scambi; detti comandi sono ancora subordinati alle esigenze della sicurezza. Un quadro luminoso, portante raffigurato il tracciato del piazzale, e, posto nell'ufficio del capostazione, ripete il colore dei segnali e indica se i vari binari sono occupati da treni.

Fig. 43. — Impianto di blocco. - Banco di manovra.

Circuiti di binario.

Come è stato già detto, il sistema dei circuiti di binario costituisce la parte più importante del blocco, quella a cui è affidato il compito di trasmettere ad ogni istante al sistema dei circuiti di blocco l'indicazione relativa alla posizione di un treno; si comprende perciò come al progetto di detti circuiti di binario si sia posta la massima cura. Per quanto riguarda le loro caratteristiche possiamo distinguere nell'impianto due categorie di circuiti di binario: circuiti di stazione, circuiti di linea.

I circuiti di stazione (circuiti 1 e 2 di fig. 41) sono circuiti di breve lunghezza (200-300 m), quelli di linea invece hanno lunghezza variante fra 800 e 3200 m.

Fig. 44. — Impianto di blocco. - Comando di uno scambio.

Per i circuiti di stazione si è isolata una rotaia lasciando l'altra a terra per il ritorno della corrente di trazione, e si sono adottati relais a induzione a disco, di debole consumo, talchè per ogni circuito si è potuto realizzare un consumo medio inferiore a 30 VA.

Per i circuiti lunghi invece il problema si presentava difficile oltrechè per la lunghezza, per le seguenti ragioni:

1°) Necessità di disporre delle due rotaie per il ritorno della corrente di trazione.

2°) Resistenza d'isolamento piuttosto bassa (media 5 ohm/km con tempo umido) fra le due rotaie.

3°) Necessità di ottenere, con consumi non esagerati, una diseccitazione sicura del relais per qualunque posizione di un treno sul circuito.

Alla prima esigenza si è potuto soddisfare coll'impiego di connessioni induttive costituite da grosse spirali di rame avvolte su

nuclei lamellati di ferro e disposte in testa ai circuiti di binario com'è indicato in fig. 42 *a*). La corrente continua di trazione, pervenendo al centro della connessione, raggiunge le due rotaie percorrendo le due metà della spirale in senso tale da dar luogo a una f. m. m. risultante nulla finchè le due correnti che pervengono dal centro non sono squilibrate; i nuclei risultano debolmente magnetizzati e la connessione presenta una certa impedenza ($0,15 \div 0,5$ ohm a 50 per/sec a seconda della tensione e, quindi, a seconda dell'intensità di campo) che consente di mantenere la differenza di potenziale alternata necessaria per il funzionamento del circuito di binario.

Fig. 45. — Impianto di blocco. - Armadio di stazione.

Lo schema del circuito di binario è rappresentato in fig. 42 *b*); tenuto conto del basso isolamento tra le rotaie, si comprende bene quale piccola percentuale della potenza spesa giunga al relais (1/15.000 circa per circuito di 1500 m); ne è derivata la necessità di impiegare relais a bassissimo consumo (4/100 watt) adottando il tipo di relais per circuito di binario a c. c. unito con un raddrizzatore. Il trasformatore di alimentazione è sistemato nei posti intermedi, la resistenza di regolazione e protezione serve alla messa a punto del circuito, il secondo trasformatore è nelle fermate.

Lo studio di questo circuito di binario è stato preceduto da determinazioni sperimentali dell'impedenza delle rotaie e della resistenza d'isolamento: una serie di prove analoghe a quelle da farsi sulle linee di trasmissione, mediante prove a vuoto e in c. c. hanno permesso di rilevare i valori cercati. In base a questi, con procedimenti analoghi a quelli relativi alle linee di trasmissione, si è proceduto al calcolo del circuito di binario, determinando la tensione più adatta da applicare alle rotaie (funzione dell'impedenza e della resistenza d'isolamento della lunghezza), la potenza necessaria, e il valore della resistenza atta a garantire la diseccitazione del relais colla presenza di un treno, e a proteggere il trasformatore di alimentazione durante il corto circuito tra le rotaie. E' stato così possibile, coll'opportuna scelta di tutti gli elementi, far funzionare i circuiti di binario più lunghi (3200 m) con potenza normale di 150 watt (fattore di potenza $\cong 1$); risultato questo assai notevole su circuiti che per la presenza delle connessioni induttive e per la loro lunghezza, superano quelli sinora sperimentati.

V.

IMPIANTO TELEFONICO

COLLA COLLABORAZIONE DELL'ING. M. DEFACQZ.

La ferrovia Piacenza-Bettola è servita da un proprio impianto telefonico con linea aerea bifilare posata sugli stessi sostegni della linea di contatto ed apparecchi collocati in ogni stazione, in ogni fermata, e presso le due case cantoniere costruite in corrispondenza ai passaggi a livello della strada provinciale.

La linea telefonica, nella sua struttura generale, è già stata illustrata nel capitolo che parla della linea di contatto, e ad esso si rimanda per i dettagli costruttivi. L'impianto telefonico è del tipo selettivo a posti decentralizzati e cioè colla possibilità di comunicazione diretta fra due qualunque di essi. Ciascun apparecchio è, perciò, provvisto di combinatore.

Normalmente però i combinatori delle poste distribuite lungo la linea sono immobilizzati e piombati e la chiamata si effettua, a mezzo di pulsante, esclusivamente verso il dirigente unico (D. U.) il quale funge da centralino per le comunicazioni fra le diverse poste. Ciò a scopo di controllo delle comunicazioni e di freno alle conversazioni inutili.

Il D. U. ha, in più, un apparecchio con chiamata a caduta di sportello che lo solleva dall'ascoltazione continua, potendo egli essere D. U. anche di diverse linee.

L'impianto telefonico selettivo, oltre che per le comunicazioni del D. U. alle poste e per le comunicazioni delle diverse poste fra di loro attraverso il D. U., è predisposto anche per mettere in comunicazione direttamente il D. U. col personale di servizio viaggiante sui treni.

A questo scopo, in corrispondenza a tutte le stazioni ed alle fermate con raddoppio è disposta una cassettina con un selettore supplettivo, a numerazione diversa da quella degli apparecchi telefonici, il quale, in posizione di chiamata, interviene nei circuiti di blocco locali disponendo a luce rossa oscillante i segnali di partenza.

Il personale del treno davanti a questa segnalazione, deve recarsi al telefono di stazione per ricevere ordini dal D. U. Per l'annullamento del segnale di chiamata, occorre che il personale del treno prema un apposito pulsante, mentre il D. U. ripete la chiamata selettiva speciale. Si richiede perciò la presenza e l'intervento di due agenti, uno al treno e uno al centro, per annullare la chiamata al telefono e con questo si è voluto evitare la possibilità di annullamenti intempestivi. Questo dispositivo per la chiamata del personale dei treni, è stato introdotto allo scopo di assicurare la continuità e la rapidità del servizio anche nel caso che qualche fermata, al momento dell'intervento del D. U., fosse mancante di personale per la temporanea assenza dell'assuntore.

Le poste sono collegate alla linea aerea per mezzo di un doppio cavetto bifilare di andata e ritorno che passa sotto i binari nei cunicoli dell'impianto di blocco ed entra nel sotterraneo del fabbricato. In corrispondenza all'entrata è montato il dispositivo di protezione contro le sovratensioni così che è evitato il pericolo di tensioni pericolose nelle linee che si svolgono nell'interno dei fabbricati.

In corrispondenza alle stazioni, a intervalli di circa 3 km, la linea aerea è sezionata con un sistema di coltelli, disposto entro una cassetta metallica montata su di un sostegno di linea; il sezionamento permette di escludere una posta eventualmente guastatasi, mantenendo sempre in servizio la linea; oppure permette di sezionare a tronchi la linea per la ricerca e la riparazione dei guasti nei conduttori o negli isolatori.

L'impianto in questo primo periodo di esercizio ha sempre funzionato regolarmente. In particolare non si è avuto alcun disturbo dalla corrente raddrizzata di trazione.

VI.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

COLLA COLLABORAZIONE DELL'ING. G. A. RIGATTI.

Uno studio particolare, nella costruzione della linea Piacenza-Bettola, riguarda gli impianti di illuminazione.

Per l'illuminazione dei locali aperti al pubblico e dei locali di servizio si è curata la scelta e la distribuzione dei centri luminosi in guisa da sfruttarne razionalmente le caratteristiche, così da ottenere una buona illuminazione col minimo di potenza installata.

Per i piazzali dei binari, si è adottata la soluzione del tipo così detto « floodlight » con proiettori e riflettori montati su apposite torri di illuminazione. Questi impianti meritano un cenno particolare per la semplicità colla quale sono stati realizzati e per la bontà dei risultati che si sono raggiunti.

Si è data la preferenza a questo tipo di impianto, che è quello che va sempre più affermandosi nella tecnica moderna per i servizi di questo genere, per avere una buona distribuzione della luce su tutto il piazzale dei binari senza l'ingombro dei supporti lungo le banchine, senza uno sviluppo eccessivo di linee di distribuzione e con potenze installate relativamente limitate.

Lo studio dei diversi impianti è stato impostato sui criteri seguenti:

1°) Graduare l'illuminazione a seconda dell'importanza delle zone da illuminare, dando la precedenza alla banchine viaggiatori, facendo seguire i binari adibiti al carico ed allo scarico delle merci (piano caricatore) ed, infine, le aree occupate dai binari di sosta e di manovra.

2°) Riservare la possibilità di illuminare in seguito, aumentando semplicemente i centri luminosi collocati sulle torri già esistenti, anche le zone dei piazzali non ancora occupate dai binari e riservate per l'eventuale ampliamento dei fasci merci.

3°) Limitare al minimo possibile le ombre portate dalle vetture con speciale riguardo di non lasciare in ombra i predellini.

4°) Stabilire la posizione dei sostegni in modo che quelli posati negli interbinari risultassero almeno a m 0,85 dalla sagoma limite e quelli posati sulle banchine risultassero arretrati di almeno due metri dai bordi del marciapiede.

Queste condizioni hanno potuto essere tutte realizzate con l'impiego di un solo sostegno per ciascuna stazione ad eccezione della

Fig. 46. — Torre di illuminazione e posto di sezionamento in una stazione.

stazione di Bettola che ne richiese due, e di quella di Piacenza dove ne occorsero tre.

Per rispettare le condizioni d'ingombro, sono stati prescelti, come sostegni, pali in cemento armato centrifugato dell'altezza di 19 metri fuori terra, provvisti, in testa, di una crociera pure in cemento sulla quale è applicata una leggerissima piattaforma di m 1,50 × 1,50. Questa piattaforma è costituita da un telaio di legno portante un piano formato con listelli, pure di legno, distanziati ad intervalli eguali al loro spessore e protetta lungo i bordi da un corrimano in tubo di ferro.

Una scala alla marinara, fissata lungo il sostegno, rende facile l'accesso alla piattaforma. Questa scala è stata limitata ad un'altezza di tre metri da terra per impedire la salita alle persone estranee al servizio. Per accedervi, occorre infatti munirsi di una scala a mano da appoggiare al palo.

Sulla piattaforma sono montati gli apparecchi di illuminazione, fissati direttamente ai listelli a mezzo di bulloncini. L'impianto si presenta così della massima semplicità ed offre nello stesso tempo facilità e sicurezza di esercizio e di manutenzione.

Come apparecchi di illuminazione sono stati impiegati proiettori e riflettori di potenza variabile da 750 a 150 watt.

I valori dell'illuminazione variano da 1 a 8 lux a seconda delle zone, con una media di 3 lux. La potenza installata varia da 100 a 200 watt per mille metri quadrati di area illuminata. I valori più piccoli si riferiscono ai piazzali più ampi, mentre i valori più elevati si hanno nelle stazioni più piccole.

Le linee di alimentazione sono in cavetto sottopiombo posato nei cunicoli già predisposti per i comandi dell'impianto di blocco, opportunamente racordati colle basi dei sostegni di illuminazione e salgono agli apparecchi di illuminazione nell'interno dei pali stessi.

Esse sono comandate da un quadretto posto nell'ufficio del capo stazione.

Per ciascun impianto sono previste due accensioni: una che provvede, essenzialmente, alla illuminazione della zona antistante al fabbricato viaggiatori e, quindi, delle banchine; e l'altra che provvede, essenzialmente all'illuminazione dei fasci merci.

Ciò allo scopo di curare l'economia del consumo di energia potendosi adeguare l'illuminazione alle esigenze del servizio.

VII.

MATERIALE MOBILE - PARTE MECCANICA

COLLA COLLABORAZIONE DELL'ING. G. CUCCOLI.

Generalità.

Le vetture hanno una lunghezza totale, misurata fra i respingenti, di m 20.690, interperno dei carrelli di m 14 e larghezza massima di m 3. Tale larghezza corrisponde a quella della sagoma limite di m 3,20 ridotta di quanto è necessario per tenere calcolo dell'interperno dei carrelli e della portata in falso delle piattaforme.

Le vetture automotrici hanno uno scompartimento di prima classe con 16 posti a sedere, e con accesso da una porta in corrispondenza di una delle piattaforme; due scompartimenti di seconda classe, ciascuno con 28 posti a sedere, separati dalla piattaforma centrale, con accesso alla piattaforma con doppia porta e, in corrispondenza della piattaforma opposta alla prima classe, un bagagliaio.

In ciascuna piattaforma vi è una cabina di comando.

Le vetture rimorchiate hanno le medesime dimensioni delle automotrici: in ciascuna piattaforma di estremità hanno anch'esse la cabina di comando. Sono, invece, prive di bagagliaio.

Nella piattaforma lato prima classe, hanno un sedile longitudinale a due posti. In corrispondenza della piattaforma sul lato opposto alla prima classe, lo spazio che nelle vetture automotrici è occupato dal bagagliaio, è stato utilizzato per ampliare uno dei due scompartimenti di seconda classe; il quale viene ad avere, con ciò, 10 posti a sedere in più.

Fig. 47. — Automotrice.

Le porte di accesso alla piattaforma della prima classe sono chiuse con porta pieghevole a libro, in due ante ed hanno predellino ribaltabile. Le doppie porte di accesso alla piattaforma centrale ed agli scompartimenti di seconda classe, sono pure chiuse con porte pieghevoli a libro ed hanno predellino scorrevole. Le porte di accesso al bagagliaio sono chiuse con porte scorrevoli ed hanno predellino fisso.

L'altezza del pavimento delle vetture sul piano del ferro è stata limitata a 1255 mm. L'altezza delle banchine delle stazioni, sul piano del ferro, è stata tenuta di 250 mm. Alle vetture si accede con due soli gradini dei quali il primo, dalla banchina al predellino, a vettura vuota è alto 420 mm; l'altro, dal predellino alla soglia delle porte 300 mm. In più, sia in corrispondenza delle porte di accesso alla prima classe sia in corrispondenza di quelle di accesso alla piattaforma centrale, si ha un pozzetto della profondità di 195 mm. Le casse delle vetture hanno ossatura completamente metallica.

La rigidità trasversale dell'ossatura è assicurata da 5 anelli, formati inferiormente da traverse del telaio, lateralmente da corpetti verticali in lamiera rinforzata con membrature in ferro e, superiormente, da centine principali del tetto.

Tre di tali anelli sono incorporati nelle pareti divisorie, gli altri due delimitano la piattaforma centrale.

Contribuiscono pure ad irrigidire trasversalmente l'ossatura della cassa solette in ferro angolare da 50 × 50/5 poste in corrispondenza degli schienali dei sedili trasversali, fra montanti e traverse del telaio.

Telaio della cassa.

Ha testate in acciaio fuso, longheroni in ferro a ⊏ da 250 × × 80/8 × 10,5 longheroni e traverse in ferri a ⊏ da 180 × 70/8 × 11.

Per limitare l'altezza del pavimento delle vetture sul piano del ferro, approfittando del fatto che l'altezza massima dei motori sul piano delle rotaie è minore del diametro delle ruote, le longherine del telaio sono state ravvicinate del minimo necessario per consentire l'iscrizione delle vetture nelle curve di raggio minimo con un franco sufficiente fra longherine e cerchioni delle ruote.

Fig. 48. — Disegno di ingombro della automotrice.

Analogamente, le membrature delle testate in acciaio fuso, segnate con *A* in fig. 49, sono state sagomate e distanziate del minimo necessario per consentire l'iscrizione delle vetture nelle curve di raggio minimo.

Tenuto poi presente che, in corrispondenza delle porte di accesso alla piattaforma centrale, le lamiere di rivestimento sotto cintura e la fascia sotto il davanzale dei finestrini sono interrotte, si è cercato, in tale zona, di irrigidire il telaio il più possibile.

Le doppie traverse collegate con lamieroni, segnate con *B* in fig. 49 e le diagonali segnate con *C*, in corrispondenza della piattaforma centrale, irrigidiscono il telaio come se l'altezza dei longheroni, anzichè di 250 mm fosse di 430 mm.

Ossatura delle fiancate.

L'intera fiancata delle vetture ha funzione resistente. I longheroni inferiori, come detto, sono in ferro a ⊏ da 250 × 80/8 × 10,5. La fascia inferiore è in lamiera dello spessore di 32/10 ed è rinforzata, inferiormente, con largo piatto da 50 × 4 e, superiormente da longherina in lamiera dello spessore di 4 mm piegata.

Le lamiere di rivestimento hanno spessore di 32/10 di mm. Sotto al davanzale dei finestrini, i montanti sono collegati, all'esterno, da una fascia in largo piatto da 80 × 6; all'interno, da una fascia pure continua in ferro ad L da 80 × 7 di cui l'ala minore, orizzontale, in corrispondenza dei montanti è intagliata. La fascia esterna e quella interna, in corrispondenza dei finestrini, sono collegate da davanzali formati da lamiera dello spessore di 3 mm piegata.

Per tal modo le due fascie vengono a formare come un'unica catena continua in ferro ad ⊔ di cui l'anima, in corrispondenza dei montanti, sia forata.

La catena ha una sufficiente rigidità trasversale per resistere alle sollecitazioni di presso flessione che in essa si possono determinare.

I montanti intermedi sono stati ricavati da lamiera ed hanno sezione ad ⊏ da 70 × 70/3,2. I montanti d'angolo della cassa e quelli che abbracciano le porte centrali hanno invece sezione a ⊏ composta. Hanno pure sezione a ⊏ composta alcuni montanti intermedi della parte delle fiancate corrispondente alla prima classe.

L'allargamento di questi montanti non è stato però consigliato da ragioni di resistenza meccanica, ma semplicemente dal fatto che, mentre negli scompartimenti di seconda classe, la distanza fra gli schienali dei sedili trasversali è stata tenuta di 1420 mm, nello scompartimento di prima classe, invece, tale distanza è stata tenuta di 1730 mm.

Ha poi formato oggetto di studio particolare, l'attacco dei montanti ai longheroni del telaio.

In un primo tempo si era rimasti in dubbio circa l'adozione, pei montanti intermedi, di sezioni a Z o di sezioni ad ⊔.

La prima sezione permette di avere un ottimo collegamento fra montanti e longheroni, ma presenta l'inconveniente che le lamiere di rivestimento sotto cintura e l'intera fiancata si vengono a trovare in un piano eccessivamente spostato per rapporto ai longheroni del telaio.

La sezione ad ⊔ dà luogo, in generale, ad un collegamento imperfetto con longheroni a ⊏.

Si è preferita, pei montanti, la sezione ad ⊔ ma si è contemporaneamente cercato di migliorarne l'attacco ai longheroni adottando la costruzione indicata in fig. 50.

Come da essa appare, nel collegamento dei montanti ai longheroni, si è fatta intervenire anche la fascia in largo piatto da 130 × 6 mm che ricopre, inferiormente, le lamiere esterne di rivestimento.

Alle saldature indicate in figura non sono attribuite funzioni principali di resistenza.

Fig. 49. — Telaio di una vettura.

Calcolo delle fiancate.

Come detto, in corrispondenza delle porte di accesso alla piattaforma centrale sono interrotte le lamiere esterne di rivestimento sotto cintura e la fascia all'altezza del davanzale dei finestrini.

La resistenza dei longheroni del telaio, pure aumentata con gli accorgimenti adottati, indicati nella descrizione del telaio, per sè sola non è sufficiente. E' stato allora necessario far intervenire nella resistenza anche la fascia superiore ed i montanti laterali alle porte centrali.

La fascia superiore, essendo continua per tutta la lunghezza della vettura, fa contribuire nella resistenza anche i montanti d'angolo della cassa ed i montanti intermedi.

Per semplicità di calcolo, le formule che seguono sono state ottenute facendo astrazione dalla continuità della fascia superiore. Di essa si è poi tenuto calcolo indirettamente aumentando, in una

certa misura, i limiti di sollecitazione del materiale nelle sezioni più affaticate calcolate con la ipotesi semplificativa sopra indicata.

Con tale ipotesi, la parte resistente della fiancata può venire schematicamente rappresentata come indicata in fig. 51.

Le due membrature $A\,C$ e $B\,D$ avranno resistenza grandissima e, nelle formule che seguono, sono state trascurate le loro deformazioni.

Si è supposto anche per semplicità, che sulle membrature orizzontali $E\,F$ e $C\,D$ non graviti nessun carico. Volendo, sarebbe tuttavia agevole tenere calcolo, nelle formule che seguono, anche dei carichi effettivi gravitanti su di esse.

Siano M_f ed F il momento flettente e lo sforzo di taglio dell'intera fiancata in corrispondenza di A.

In corrispondenza di B avendosi supposto che nelle membrature orizzontali $E\,F$ e $C\,D$ non graviti nessun carico, lo sforzo di taglio sarà sempre F ed il momento flettente

$$M_f + F\,l_2$$

essendo l_2 la lunghezza della membratura $E\,F$.

Consideriamo due sezioni σ_{1a} e σ_{2a} infinitamente vicine fra di loro le quali abbraccino il nodo A.

Fig. 50. — Dettaglio costruttivo della cassa delle vetture.

La sezione σ_{1a} sarà sollecitata da un momento flettente M_1 da uno sforzo di taglio T e dallo sforzo di compressione Q_1.

La sezione σ_{2a} sarà sollecitata da un momento flettente M_2 da uno sforzo di taglio T e da uno sforzo di trazione Q_2.

Le cinque incognite M_1, M_2, T, Q_1, Q_2 saranno legate dalle prime due equazioni:

$$M_1 + M_2 = M_f \tag{1}$$

$$Q_1 + Q_2 = F \tag{2}$$

Le altre tre equazioni, necessarie per la determinazione dei valori delle cinque incognite, potranno venire stabilite esprimendo la condizione che il rettangolo $E\ F\ D\ C$, anche dopo la deformazione elastica, mantenga la sua continuità.

Considerate altre due sezioni σ_{1b} e σ_{2b}, pure infinitamente vicine fra di loro, le quali comprendano il nodo B, per la continuità, la rotazione della sezione σ_{1b} per rapporto alla sezione σ_{1a} dovuta alla deformazione elastica, dovrà essere uguale a quella della sezione σ_{2b} per rapporto alla sezione σ_{2a}.

Fig. 51. — Schema delle sollecitazioni per il calcolo della trave longitudinale della cassa.

Analogamente, la proiezione su di un asse verticale e quella su di un asse orizzontale dello spostamento relativo della sezione σ_{1b} per rapporto alla sezione σ_{1a} dovranno essere uguali alle analoghe proiezioni dello spostamento relativo della sezione σ_{2b} per rapporto alla sezione σ_{2a}.

Dette l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6 le lunghezze delle diverse membrature, I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6 i momenti di inerzia delle rispettive sezioni (I_4 ed I_6 grandissimi) ed E il modulo di elasticità del materiale, la condizione di uguaglianza delle rotazioni delle sezioni σ_{1b} e σ_{2b} porta all'equazione:

$$\int_A^E \frac{M_1 - T\,l}{E\,I_1}\,d\,l + \int_E^F \frac{M_1 - T\,l_1 + Q_1\,l}{E\,I_2}\,d\,l + \int_F^B \frac{M_1 - T\,l_1 + Q_1\,l_2 + T\,l}{E\,I_3}\,d\,l = \int_C^D \frac{M_2 - T\,l_6 + Q_2\,l}{E\,I_5}\,d\,l. \tag{3}$$

Analogamente, la condizione di uguaglianza delle proiezioni su di un asse verticale degli spostamenti delle sezioni σ_{1b} e σ_{2b} porta all'equazione:

$$\int_A^E \frac{M_1 - T\,l}{E\,I_1}\,l_2\,d\,l + \int_E^F \frac{M_1 - T\,l_1 + Q_1\,l}{E\,I_2}\,(l_2 - l)\,d\,l = \int_C^D \frac{M_2 - T\,l_6 + Q_2\,l}{E\,I_5}\,(l_5 - l)\,d\,l. \tag{4}$$

Da ultimo, la condizione di uguaglianza delle proiezioni su di un asse orizzontale degli spostamenti delle sezioni σ_{1b} e σ_{2b} porta all'equazione:

$$\int_A^E \frac{M_1 - T\,l}{E\,I_1}\,(l_1 - l)\,d\,l - l_3 \int_A^E \frac{M_1 - T\,l}{E\,I_1}\,d\,l + - l_3 \int_E^F \frac{M_1 - T_1\,l_1 + Q_1\,l}{E\,I_2}\,d\,l - \int_F^B \frac{M_1 - T\,l_1 + Q\,l_2 + T\,l}{E\,I_3}\,(l_3 - l)\,d\,l = l_4 \int_C^D \frac{M_2 - T\,l_4 + Q_2\,l}{E\,I_5}\,d\,l. \tag{5}$$

Le cinque equazioni sopra scritte permettono di determinare le cinque incognite M_1, M_2, Q_1, Q_2, T.

Conosciuti i loro valori sarà possibile determinare le sollecitazioni in corrispondenza delle diverse sezioni del rettangolo considerato.

Le sollecitazioni maggiori si determineranno in corrispondenza delle due sezioni σ_{1a} e σ_{1b}.

I due nodi A e B corrispondono alle sezioni di incastro dei due montanti laterali alla porta centrale, in corrispondenza dei davanzali dei finestrini.

Ammessa non continua la fascia superiore, le equazioni soprascritte sono rigorosamente esatte.

In realtà, la fascia superiore delle fiancate è continua. In corrispondenza dei nodi E ed F essa sarà sollecitata a sforzi i quali tenderanno, fra l'altro, a ridurre la sollecitazione del materiale in corrispondenza delle sezioni più affaticate.

Nel caso particolare delle vetture della Piacenza-Bettola le sollecitazioni che sarebbero determinate in corrispondenza delle sezioni più affaticate dei montanti laterali alle porte di accesso alla piattaforma centrale, da sforzi calcolati sulla base delle equazioni soprascritte, sono dell'ordine di 11 kg/mm^2. Data la continuità della fascia superiore e data la resistenza di essa e dei montanti d'angolo della cassa, la sollecitazione del materiale, in corrispondenza delle sezioni più affaticate dei montanti laterali alla porta centrale sarà, in realtà, sensibilmente minore.

Carrelli.

Sono in acciaio fuso, del noto tipo Commonwealth a sbarre equilibratrici.

Hanno interasse di m 2,40, diametro delle ruote di 920 mm, fuselli da 130 × 230 mm; diametro degli assi, misurato in corrispondenza della zona abbracciata dai cuscinetti contralbero dei motori, di 165 mm.

Hanno un doppio sistema di molle di sospensione e, precisamente, molle ad elica cilindrica poggianti sulle sbarre equilibratrici e molle a doppia balestra interposte tra la trave oscillante inferiore e la trave portante superiore.

Hanno telaio in acciaio fuso in un sol pezzo; sono di conseguenza eliminati tutti i collegamenti con chiodi e bulloni delle parti del telaio chiamate a funzioni di resistenza e ciò per evitare pericoli di allentamento.

Il tipo di carrello adottato, oltre a dar luogo ad un buon molleggiamento delle vetture e ad una buona stabilità di marcia, è anche particolarmente indicato per vetture che debbono raggiungere velocità massime elevate. Fra l'altro, in esso non è eccessivamente ridotto il peso non molleggiato gravante sugli assi.

Fig. 52. — Carrello.

Apparecchi ed equipaggiamenti.

Gli organi di trazione e di repulsione sono del tipo Chevalier Rey.

L'equipaggiamento del freno ad aria compressa, è del tipo automatico Westinghouse a doppia condotta. L'aria compressa è prodotta con moto-compressori montati sotto le vetture automotrici ed alimentati direttamente dalla linea a 3000 volt.

E' prevista la formazione di treni con diverse automotrici e rimorchiate con comando multiplo. I circuiti di comando dei compressori sono disposti in modo che i motocompressori delle diverse motrici di un treno abbiano a fuzionare in sincronismo.

Le sabbiere, sia delle motrici che delle rimorchiate, vengono azionate con comando multiplo. Per tale comando viene utilizzato un cavo del fascio di conduttori correnti per l'intera lunghezza del treno.

I predellini e le porte di chiusura delle aperture di accesso agli scompartimenti viaggiatori sono comandati ad aria compressa con motorini a velocità costante.

Il comando di tutte le porte e dei predellini su di un lato del treno può venire fatto dalla cabina del guidatore o da una qualsiasi delle porte del treno. In questo caso, la chiusura viene comandata in due tempi, e precisamente, il conduttore chiude dapprima tutte le altre porte e, successivamente, quella alla quale si è affacciato.

(continua).

XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934-XII

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **6.**

SULLA COESISTENZA DELLE LINEE AEREE DI ENERGIA CON QUELLE DI TELECOMUNICAZIONE

B. FOCACCIA - G. CERILLO

Nel lavoro si riferisce su alcune esperienze eseguite per determinare l'entità della induzione elettromagnetica prodotta da una linea a 80 kV sulla propria linea telefonica di servizio. In particolare le esperienze furono eseguite sul trasporto Pescara a 80 kV della Società Meridionale di Elettricità, costituito da due terne parallele che convogliano a Piedimonte di Alife l'energia di una parte delle centrali sul fiume Pescara.

Prima di riferire sulle numerose esperienze eseguite, gli Autori descrivono sommariamente gli impianti e poi fanno alcune considerazioni generali sull'induzione elettromagnetica ed elettrostatica.

Per eseguire il calcolo della f.e.m. indotta elettromagneticamente gli autori fanno uso delle formule date dal Rudenberg e dal Pollaczek, ritenendo che esse diano risultati molto prossimi al vero. Propongono inoltre di fare il calcolo in maniera molto semplice, sostituendo ai fili di linea un unico filo fittizio, posto alla mezzeria della linea e percorso dalla corrente risultante del sistema trifase spurio delle correnti, notoriamente eguale al triplo della corrente di sequenza zero.

Per quanto riguarda l'induzione elettrostatica gli Autori mostrano chiaramente che per calcolare la tensione indotta in un filo isolato nello spazio, e situato a distanza notevole da un sistema di fili paralleli inducenti, che costituiscono un'unica conduttura trifase di trasporto di energia, basta sostituire a tale sistema di fili un unico conduttore fittizio, posto ad una distanza media delle diverse distanze dei conduttori reali dal filo indotto, e supposto costituito dalla sovrapposizione di tanti conduttori assoggettati contro terra alla tensione di sequenza zero, quanti sono i conduttori della linea reale.

Indi riferiscono ampiamente sui risultati sperimentali, ottenuti sperimentando con quindici casi diversi di regime perturbato della linea di energia; e fanno per ogni caso importanti considerazioni sul confronto tra l'entità delle f.e.m. misurate e quelle calcolate, sulla fase e sulla forma delle tensioni indotte rilevate mediante oscillografo magnetoelettrico.

Passano quindi all'esame dei regimi perturbati che producono le maggiori induzioni elettromagnetiche, arrivando alla conclusione che queste si possono avere nel caso che si verifichi un corto-circuito a terra con neutro a terra, oppure un doppio corto-circuito a terra con neutro isolato. L'entità dell'induzione in questi casi è dello stesso ordine di grandezza, ed assume, nel caso esaminato, come in tutti gli altri casi normali, valori molto elevati.

Gli Autori terminano il lavoro denunciando le seguenti conclusioni di carattere generale relative al complesso problema tecnico-ecomico della coesistenza di linee aeree trifasi di trasporto di energia ad alta tensione e linee aeree di telecomunicazione:

1°) il « disturbo » continuativo derivante sia da induzione elettromagnetica che elettrostatica, *è di piccola importanza* in ogni caso e schema, qualora i due impianti presentino buone — anche se non ottime — condizioni di simmetria e di isolamento;

2°) il pericolo di « danno » in occasione di perturbazione nel servizio delle linee di trasporto è, invece, temibile. Le preoccupazioni più gravi derivano dall'induzione elettromagnetica, dato che anche i massimi effetti prodotti dalla induzione elettrostatica risultano incomparabilmente minori;

3°) agli effetti della protezione delle linee di telecomunicazione, bisogna, senz'altro, prendere in considerazione il caso più grave di pericolo del danno; questo è occasionato dal formarsi di un guasto in cui tutta o gran parte della corrente di corto-circuito trovi ritorno per la terra, per una considerevole lunghezza, come accade in una messa a terra in sistemi con neutro a terra e per una doppia messa a terra in sistemi con neutro isolato;

4°) la presenza o meno del collegamento a terra di un punto neutro della linea di trasporto, non sposta in nulla il problema della protezione dal danno, perchè incide solo sulla probabilità di una maggiore o minore frequenza del danno stesso. Un certo beneficio sembra, invece, apportare al riguardo, il collegamento alla terra dei neutri alle due estremità della linea di trasporto;

5°) in sede di progettazione di nuove linee di trasporto, nulla si può fare ai fini dell'eliminazione del danno, dato che ragioni tecniche ed economiche escludono, allo stato attuale, la possibilità di impiegare un cavo sotterraneo per tutta la lunghezza del trasporto. Se a nulla servono le trasposizioni per eliminare il danno, hanno invece influenza benefica la corda o le corde di guardia e, molto probabilmente, anche i dispositivi di protezione a derivazione induttiva;

6°) che, in sede di studio planimetrico e di posa delle linee di trasporto, il rimedio normalmente proposto del loro distanziamento dalle linee di telecomunicazione non può praticamente risolvere il problema in Italia, perchè, data la configurazione planimetrica ed orografica del nostro Paese, tale rimedio è per la maggioranza dei casi irrealizzabile, e lo sarà ancor più per il futuro, con l'estendersi delle linee di trasporto;

7°) se quindi, per il problema della protezione delle line di telecomunicazione dalle induzioni derivanti dalle linee di energia, nulla si può fare, allo stato attuale, nella progettazione delle linee di trasporto e la via dell'allontanamento non può essere più battuta, il campo di studio si restringe inevitabilmente in quello della revisione delle norme sulla coesistenza, spesso eccessivamente restrittive, e in quello di una opportuna progettazione delle linee di telecomunicazione, non solo nei riguardi della costituzione delle linee stesse, ma anche nei riguardi dell'impiego di adatti sistemi di protezione; e dell'uso di opportuni dispositivi atti a diminuire l'entità delle induzioni.

N. 7.

FONDAMENTI DELLA TEORIA DEI FENOMENI TRANSITORI NELLE COMUNICAZIONI ELETTRICHE

S. TREVES

Le finalità e le circostanze, in cui si effettua una trasmissione elettrica di segnali — siano essi telegrafici o telefonici o musicali o telefotografici — pongono in evidenza il carattere *temporaneo* dei segnali stessi; essi infatti vengono usati in un dato istante per il trasporto a distanza degli elementi di una comunicazione e cessano al termine della trasmissione della corrispondente parte del messaggio. Perciò, sia per segnali di tipo elementare, come suoni semplici, sia anche per segnali più complessi — quali le vocali, le consonanti e le note — che occorrono nel linguaggio parlato e nella musica, le condizioni di regime permanente si presentano soltanto per un limitato intervallo di tempo.

Nel caso dei segnali telegrafici, la durata di ogni impulso e l'intervallo fra impulsi consecutivi vengono fatti per ragioni economiche così brevi, che nella trasmissione predomina lo stato transitorio; così pure sono essenzialmente aperiodici i segnali telefotografici, in quanto essi derivano da variazioni di intensità luminosa che non presentano in generale caratteristiche di periodicità.

Nelle trasmissioni di segnali telefonici si hanno invece generalmente condizioni intermedie fra regime transitorio e regime permanente. Lo stato di regime permanente presuppone infatti, che il segnale esista da un tempo infinitamente grande per il passato o quanto meno sufficientemente grande perchè siano scomparsi eventuali effetti dovuti alla sua formazione, e che inoltre l'intervallo di tempo considerato a regime sia sufficientemente lontano dalla cessazione del segnale, perchè non ne debba venir presa in considerazione l'influenza. Non si tratta d'altra parte di un fenomeno completamente aperiodico, in quanto che il « corpo » del segnale, compreso fra i periodi transienti iniziale e finale, può approssimativamente ragguagliarsi ad un'oscillazione persistente, le cui caratteristiche cioè non subiscono variazioni col trascorrere del tempo.

In stato di regime permanente possono invece venire considerate le oscillazioni indotte in circuiti di telecomunicazione da parte di circuiti per trasmissione di energia a scopo industriale, le onde vettrici utilizzate negli impianti di modulazione e demodulazione, le oscillazioni di controllo trasmesse sui canali pilota dei sistemi a correnti vettrici, e generalmente anche, in relazione alla loro durata, le correnti di chiamata.

Lo studio dei fenomeni, che si verificano nel caso del regime transitorio, può essere fondato sull'applicazione dell'*integrale di Fourier*, che sostituisce ad un'onda complessa transitoria un numero infinito di componenti armoniche a regime permanente, generalmente di ampiezza infinitesima, costituenti una banda continua di frequenze; appare così giustificata la importanza per la pratica della teoria classica della propagazione di correnti sinusoidali in regime permanente. L'integrale di Fourier, consentendo la rappresentazione analitica di funzioni aperiodiche, è suscettibile di applicazione a qualsiasi tipo di funzione, presupponendo solamente il verificarsi di certe restrizioni di carattere matematico, che sono di norma sempre soddisfatte nei problemi fisici.

Nel campo delle comunicazioni elettriche, l'applicazione dell'integrale di Fourier conduce in alcuni casi semplici, di particolare importanza per la pratica, alle seguenti rappresentazioni analitiche, valide per qualsiasi valore positivo o negativo, del tempo:

F.e.m. continua E bruscamente applicata all'istante $t = 0$:

$$(1) \qquad e = \frac{E}{2} + \frac{E}{\pi} \int_0^\infty \frac{\operatorname{sen} \omega t}{\omega}\, d\omega .$$

F.e.m. continua E, bruscamente applicata all'istante $t = t_1$:

$$(2) \qquad e = \frac{E}{2} + \frac{E}{\pi} \int_0^\infty \frac{\operatorname{sen} \omega (t - t_1)}{\omega}\, d\omega .$$

F.e.m. sinusoidale $E \operatorname{sen} \Omega t$, bruscamente applicata all'istante $t = 0$:

$$(3) \qquad e = \frac{E}{2} \operatorname{sen} \Omega t + \frac{E}{2\pi} \left[\int_0^\infty \frac{\cos (\Omega - \omega) t}{\omega}\, d\omega - \int_0^\infty \frac{\cos (\Omega + \omega)}{\omega}\, d\omega \right].$$

F.e.m. completamente aperiodica (considerata come un impulso isolato, fra gli istanti t_1 e t_2, di un'onda a regime permanente $e = f(t)$, costituita dalla ripetizione periodica di serie di valori della f.e.m. ordinatamente uguali a quelli dell'onda aperiodica):

$$(4) \quad e = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty \frac{1}{\omega} \cdot \operatorname{sen} \omega \frac{t_1 - t_2}{2} \cdot f(t) \cos \omega \left(t - \frac{t_1 + t_2}{2} \right) d\omega .$$

Tenendo presenti le note leggi della propagazione di onde sinusoidali allo stato di regime permanente in un sistema di trasmissione lineare, si ottiene per la tensione all'estremità terminale di un filtro passa-basso (circuito pupinizzato), alla cui origine sia bruscamente applicata all'istante $t = t_1$ una f.e.m. continua E, l'espressione:

$$(5) \qquad v = B E \left\{ \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \operatorname{Si} \left[\omega_0 (t - t_1 - t_0) \right] \right\},$$

nella quale B è il fattore di propagazione, $f_0 = \omega_0 / 2\pi$ è la frequenza limite del filtro, t_0 è il tempo di propagazione, e con $\operatorname{Si}(x) = \int_0^x \frac{\operatorname{sen} y}{y} dy$ si è indicata la funzione integrale-seno. La durata τ del periodo transitorio risulta di conseguenza uguale a $1/2 f_0$; questo stesso valore di τ risulta pure valido nel caso, che la f.e.m. applicata all'origine del sistema di trasmissione sia sinusoidale, purchè la frequenza di tale f.e.m. applicata sia piccola rispetto a f_0. Nel caso di f.e.m. sinusoidale, applicata all'origine di un filtro di banda con frequenze limiti f_1 e f_2, e quando siano soddisfatte alcune ipotesi semplificative, si trova invece:

$$\tau = \frac{1}{f_2 - f_1} .$$

Hanno pure notevole importanza per le applicazioni altre forme più generali (di quella considerata in precedenza) dell'integrale di Fourier, nelle quali, prescindendo dal significato fisico di ω, vengono considerati per ω valori reali negativi od anche complessi. Così ad es. alla (1) possono sostituirsi le espressioni:

$$(6) \qquad e = \frac{E}{2\pi j} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\underline{|\omega t}}{\omega}\, d\omega = \frac{E}{2\pi j} \int_{-j\infty}^{+j\infty} \frac{\underline{|\omega t}}{\omega}\, d\omega ,$$

nelle quali è: $\underline{|\omega t} = e^{j\omega t}$.

In particolare può venire dedotta la nota *formola di Heaviside*:

$$i = \frac{E}{Z\,(0)} + E \sum_n \frac{|\underline{\omega_n\, t}}{\omega_n \left(\frac{d\,Z}{d\omega}\right)_{\omega_n}}, \tag{7}$$

nella quale i è il valore istantaneo della corrente in un sistema lineare cui venga bruscamente applicata all'istante $t = 0$ la f.e.m. E continua, Z è una funzione di ω che esprime il rapporto fra f.e.m. e corrente in condizioni di regime permanente quando al sistema sia applicata una f.e.m. alternata, ed i valori ω_n sono le soluzioni dell'equazione $Z = 0$.

Nel caso particolarmente importante che la f.e.m. bruscamente applicata possa rappresentarsi analiticamente con l'espressione ϵ^{pt} (p reale positivo oppure complesso con parte reale positiva), detta $A\ (t)$ l'*ammettenza indiziale* o *di transizione*, cioè la funzione che rappresenta in un qualsiasi istante t l'intensità di corrente conseguente all'applicazione nell'istante $t = 0$ di una f.e.m. costante unitaria $E = 1$, si ottiene l'*equazione integrale di Carson*:

$$\frac{1}{p\,Z\ (p)} = \int_0^{\infty} A\ (t)\ \epsilon^{-pt}\, dt\ , \tag{8}$$

particolarmente notevole anche per i rapporti con le *equazioni operazionali* del calcolo degli operatori di Heaviside.

I risultati teorici suacennati sono anche suscettibili di estensione a circuiti variabili e a sistemi di trasmissione non lineari.

N. **11.**

ALCUNE ESPERIENZE DI ESERCIZIO SU LINEE ELETTRICHE

G. Dassetto.

Vengono descritte in breve alcune perturbazioni di origine elettrica, alcuni difetti dovuti alle armature di linea e causati da fenomeni di corrosione.

1. — *Inversione di fase.*

Squilibri di tensione sino a 50 kV su una linea a 125 kV vennero eliminati mediante una triplice inversione di fase. Interessante è il sistema adottato, che ha richiesto una assai breve interruzione di esercizio e nessuna variazione costruttiva dei pali.

2. — *Sovratensioni.*

Si avevano a lamentare frequenti scariche fra neutro e terra o neutro e fase dei trasformatori trifasi, elevatori ed abbassatori, di della linea. Tale inconveniente venne eliminato con un parziale raddoppio di linea.

3. — *Anelli di guardia.*

Costruzione non idonea, zincatura imperfetta e lavorazione trascurata portarono ad una rapida distruzione degli anelli di guardia della linea di cui sopra; essi dovettero venir tolti d'opera circa tre anni di esercizio.

4. — *Morsetti portanti.*

Morsetti portanti non adatti per conduttori leggeri, quali per es., quelli di alluminio e sue leghe, possono condurre talvolta alla rottura dei conduttori stessi. Affinchè i morsetti risultino idonei allo scopo cui essi sono destinati è necessario:

a) di ridurre ad un minimo il loro peso,

b) di ridurre ad un minimo il loro momento polare,

c) che navicella e premitreccia posseggano un grande momento d'inerzia;

d) che il premitreccia, unico, comprima uniformemente il conduttore,

e) che la sede del conduttore sia piana, eccezione fatta solo per le estremità della navicella che devono esser curvate in modo che il conduttore ne esca tangenzialmente.

5. — *Nastratura di protezione.*

Per proteggere il conduttore di alluminio contro offese provocate da una sede rugosa nella navicella, sia da locali sovrasollecitazioni di compressione dovute al premitreccia, è necessario di ricoprire il conduttore, in corrispondenza al morsetto portante, mediante una fasciatura eseguita con nastro di alluminio puro ricotto. Nastrature troppo lunghe risultano in generale dannose, chè, per effetto di vibrazione, il risultante fenomeno di martellamento può condurre a fortissime usure dei fili elementari del conduttore. Si che per la sicurezza di questo è necessario talvolta di adottare misure protettive, quali il montaggio di giunti o di morsetti di semiamarro.

6. — *Corrosioni.*

E' necessario di evitare contatti diretti fra conduttori di alluminio o sue leghe e metalli o leghe metalliche di natura tale che possano con quelli dar origine a coppia elettrolitica. Posti a contatto ad esempio alluminio e rame, il fenomeno di corrosione potrà col tempo divenire molto pericoloso per l'integrità dell'alluminio. La massima vigilanza deve essere perciò esercitata sui montatori, che di frequente devono eseguire legature dei conduttori, in modo particolare poi se si tratta di riparazioni da farsi durante l'esercizio, per le quali in genere si dispone di poco tempo.

N. **15.**

CURVE DI STABILITÀ PER I GENERATORI SINCRONI

C. Palestrino.

Qualsiasi perturbazione, che venga a verificarsi su una linea di trasmissione di energia elettrica, causa inevitabilmente delle oscillazioni in tutto il sistema generatore e ricevitore: oscillazioni le quali sono essenzialmente prodotte da mutamenti rapidi, periodici o no, delle condizioni della trasmissione d'energia e particolarmente dei fattori della potenza in giuoco: tensione e intensità. Comunque siano causate tali perturbazioni qualunque sia la loro origine, il fenomeno perturbatore si manifesta sulla totalità della rete e conseguentemente ai generatori viene a prodursi una grave perturbazione nella coppia motrice, dalla variazione della quale hanno a loro volta origine oscillazioni che amplificandosi possono causare la perdita del sincronismo.

I primi problemi sulla stabilità dei generatori nel funzionamento in parallelo, riguardarono più particolarmente il fenomeno delle oscillazioni pendolari che si verificavano essenzialmente quando si usavano motori a stantuffo per il comando delle generatrici elettriche.

Coll'introduzione in vasta scala delle motrici idrauliche a coppia costante e più tardi delle motrici termiche a turbina, il problema cessò di avere importanza e praticamente si riuscì senza difficoltà a far funzionare in parallelo centrali dotate di macchine con caratteristiche molto diverse fra di loro.

Ma col crescere delle distanze fra centrale e centrale e coll'aumentare dell'estensione delle grandi rete di interconnessione, si sono nuovamente affacciate le difficoltà dell'esercizio per ottenere la voluta stabilità, sia in regime statico, cioè durante regolare funzionamento, come in regime dinamico, durante cioè i periodi transitori, i quali sono conseguenza delle brusche variazioni delle condizioni di funzionamento del sistema. La stabilità di un generatore in funzionamento su un grande sistema, dipende dai valori limiti della potenza attiva, potenza reattiva e della coppia sincronizzante che esso può fornire. Per la stabilità statica hanno sopratutto importanza le caratteristiche del generatore, per il fatto che la maggoir parte della reattanza globale del circuito è dovuta alla reazione d'indotto, per la stabilità dinamica invece la reazione non ha tempo d'intervenire o per lo meno interviene con qualche ritardo ed allora assume maggior importanza il complesso delle caratteristiche del circuito esterno al generatore e però ha molto effetto la reattanza dell'avvolgimento indotto dell'alternatore. Come esiste un limite nella potenza che una determinata linea può trasportare, (dato costante il valore della tensione in partenza) così per una generatrice elettrica esiste nel funzionamento un limite della potenza elettrica che essa può generare; se il funzionamento si avvicina a questi limiti le condizioni diventano difficili e al di là dei limiti diventano impossibili.

Per ragioni economiche e per considerazioni tecniche del tutto speciali per i grandi trasporti, i carichi che oggi le linee di trasmissione a grande distanza trasportano, sono così rilevanti, che il margine tra il massimo carico normale e le condizioni di carico limite critico è spesse volte assai piccolo.

Se il parametro che specialmente influisce sul limite della stabilità statica, e quindi limita la potenza che può esser trasmessa, è la reattanza del circuito, dato che la parte predominante di questa reattanza è quella che compete ai generatori, è quindi interessante studiare le caratteristiche di stabilità dei generatori ricavandone praticamente la curva di stabilità in funzione dell'angolo θ, angolo che comunemente si dice « angolo polare » e che è l'angolo compreso fra il campo della parte girante azionata dalla motrice, ed il campo indotto nello statore; quest'angolo è equilibrato dalla coppia resistente, e questa non è altro che la potenza fornita dall'altenatore, a velocità, eccitazione e tensioni stabilite e costanti. Nello studio della stabilità dinamica, per effetto stesso delle perturbazioni che si analizzano come causa, non si può più ammettere la tensione costante ai morsetti, ed allora variando la forma e l'andamento della curva di stabilità, mutano

tutte le condizioni: uno scatto d'interruttore come effetto di una fase a terra, o di un corto circuito procura una variazione di carico istantaneo con richiesta di potenza attiva e reattiva; di conseguenza immediato abbassamento della tensione e quindi della potenza sincronizzante; accrescimento brusco dell'angolo θ e oscillazioni susseguenti più o meno violente.

In un'alternatore a rotore cilindrico l'espressione della potenza in funzione dell'angolo θ si dimostra che può essere espressa da:

$$P = \frac{E \cdot V}{x_s} \operatorname{sen} \theta = \frac{E\,V}{x_d + x_r} \operatorname{sen} \theta$$

dove E è la f.e.m. interna e V la tensione ai morsetti dell'alternatore, e x_s è la reattanza sincrona cioè la somma della reattanza di dispersione dell'avvolgimento indotto e della reattanza corrispondente alla reazione di indotto. Chiamando x_d la prima ed x_r la seconda, quest'ultima si può scomporre ancora in una reattanza x_c secondo l'asse dei poli ed in una reattanza trasversale in quadratura x_t. Per le macchine a rotore cilindro x_c ed x_t sono pressochè uguali o per lo meno variano proporzionalmente colla saturazione; col crescere del carico, ammesso di mantenere E ed V costanti la x_d è costante, mentre la x_r risultante di x_c e x_t varia col carico; la curva sarebbe esatta espressione della P in funzione di θ e la curva sarebbe una sinussoide che avrebbe il suo massimo per $\theta = 90°$, se x_c fosse costante. Il limite di stabilità teorico sarebbe dunque per $\theta = 90°$. Per le macchine a poli salienti la relazione non può essere l'esatta espressione del valore di P in funzione di θ. Infatti per la non uniforme reattanza della macchina lungo la periferia di indotto, il flusso delle contra spire dirette e quello delle controspire in quadratura, in altri termini il flusso diretto e il flusso trasversale trovano nei circuiti magnetici corrispondenti riluttanze diverse, le quali a loro volta variano colla saturazione dei poli in modo diverso e di conseguenza x_c e x_t non varieranno col carico proporzionalmente, ma potranno differire tra loro e risultare $x_c \gtrless x_t$.

L'espressione della potenza in funzione di θ si può ricavare per le macchine a poli salienti tenendo conto dell'angolo φ fra V e I e dell'angolo $\delta = \theta + \varphi$. Scomponendo infatti la I nelle due sue componenti $I \cos \delta$ (secondo la direzione della E) e $I \operatorname{sen} \delta$ si dimostra che:

$$P = \frac{E\,V \operatorname{sen} \theta}{x_d + x_c} + \frac{V^2\,(x_c - x_t)}{(x_d + x_t)\,(x_d + x_c)} \operatorname{sen} \theta \cos \theta$$

Se $x_c = x_t$ il secondo termine si annulla e ricadiamo nella prima formula: è il caso della macchina a rotore liscio. Il secondo termine è dunque un termine correttivo che fa variare la curva della P in funzione di θ per le macchine a poli salienti. Tutto dipende dal valore della x_c rispetto alla x_t. Ammessa quest'ultima costante bisogna vedere come varia x_c col carico.

A questo scopo meglio dell'interpretazione matematica che può portare ad inesatte determinazioni dell'angolo massimo di stabilità, se non è ben definito il valore della x_c, è conveniente ricorrere ad una costruzione grafica, che tenga conto dell'effettivo variare di x_c col carico e colla saturazione. Questa costruzione grafica è svolta nella comunicazione e si basa unicamente sulla conoscenza delle curve caratteristiche della macchina che si considera, cioè della caratteristica a vuoto; e della caratteristica di c. c., ed occorre avere gli elementi del triangolino di Potier.

Dai diagrammi presentati e dagli esempi sviluppati si chiarisce con questo metodo la legge di variazione della x_c sia rispetto alla variazione dell'eccitazione, come rispetto alla variazione del carico. E ne risulta che per una macchina a poli non salienti, nella migliore delle ipotesi, ammettendo cioè che la x_c resti costante, il massimo della curva di stabilità si ha per $\theta = 90°$, teoricamente cioè la curva distabilità è una sinussoide: questo può accadere unicamente per turbi alternatori la caratteristica a vuoto dei quali sia pressochè una retta e quindi senza alcuna saturazione; ma sono casi rarissimi. Normalmente x_c non è costante col variare del carico.

Col crescere dell'angolo θ aumenta x_c perchè diminuisce la saturazione: crescendo x_c il denominatore cresce e la curva in funzione di θ non sarà più una sinussoide e quindi il punto di massimo della curva di stabilità si sposterà a sinistra e si otterranno i massimi della curva per valori di θ minori di 90° anche per macchine a rotore liscio. Per una macchina a poli salienti, l'influenza del secondo termine della formula è ben evidente e mentre normalmente questo secondo termine è negativo per bassi valori di θ, si annulla per $\theta = 90°$ e la curva risultante di P passa per lo stesso punto dell'ordinata per 90° come per la curva comprendente il solo primo termine.

Il valore di x_c che per $\theta = 90°$ è generalmente prossimo al valore di x_t e di poco lo supera coll'aumentare di θ, non può in nessun caso, almeno nelle normali costruzioni e colle eccitazioni regolari portare il valore massimo di P ad escisse maggiori di 90°.

N. 21.

PERTURBAZIONI NEGLI IMPIANTI ELETTRICI D'AEROPLANO PER EFFETTO DELL'ELETTRICITÀ ATMOSFERICA

M. Marchisio

Le perturbazioni negli impianti elettrici d'aeroplano per effetto di fenomeni di elettricità atmosferica si possono classificare come segue:

1°) Perturbazioni alla bussola per effetto di scariche atmosferiche e di cariche elettriche distribuite sull'apparecchio.

2°) Effetti del fulmine sugli impianti elettrici di bordo, apparecchiature radio, ecc.

3°) Perturbazioni agli apparecchi di accensione per effetto della depressione, della temperatura e della ionizzazione atmosferica nel volo ad altissima quota.

Per quanto riguarda le perturbazioni alla bussola, la sistemazione di appropriati compensatori nonchè l'impiego della bussola ad induzione possono ridurre a valori tollerabili le conseguenze dovute ad azioni magnetiche delle masse di bordo. La bussola ad induzione, in particolare, risulta esente dagli effetti di magnetizzazione dovuti alle scariche atmosferiche od a correnti elettriche che si formino sull'aeromobile per effetto di cariche distribuite sulla sua superficie.

In merito agli effetti del fulmine sugli aeroplani in volo, gli studi e le esperienze condotte al riguardo portano ad escludere ogni conseguenza grave sia per l'apparecchio che per i passeggeri.

Non altrettanto può dirsi per l'impianto radio. Difatti nella maggior parte dei casi verificatisi l'antenna è quella che ha sofferto maggiormente della scarica. L'impianto radio ad essa collegato, è quindi esposto in prima linea a guasti. Questi guasti possono limitarsi ad innocui passaggi di scintille, bruciature di valvole radio e di fusibili; si può verificare però anche la completa distruzione dell'impianto radio.

Quando il fulmine penetra nell'interno dell'apparecchio, esso può distruggere direttamente, o per effetto di scariche derivate, apparecchi o parti dell'impianto elettrico situate nell'interno. L'alimentazione di corrente degli apparecchi di bordo viene perturbata e talvolta si verificano guasti non riparabili in volo; le valvole fusibili ad esempio esplodono data la grandissima sovratensione ed intensità di corrente del fulmine. In quanto al sistema di accensione esso è bene isolato agli effetti della normale alta tensione. Quando il sistema è colpito dal fulmine, le candele apparentemente agiscono come scaricatori-limitatori, che impediscono il sopraelevarsi della tensione.

Dal punto di vista costruttivo e di esercizio, dal complesso dei molteplici casi osservati vengono tratte le seguenti conclusioni: Quando si verificano fenomeni meteorologici « sospetti » occorre ritirare immediatamente l'antenna. Sarebbe a tale scopo molto conveniente il potere disporre di un apparecchio indicatore che segnali direttamente o immediatamente lo stato elettrico dell'atmosfera circostante, sopratutto il gradiente di potenziale.

Tali apparecchi sono noti e possono essere facilmente costruiti.

Presso la Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, sono state fatte esperienze per stabilire fino a qual punto gli scaricatori applicati prima dell'entrata dell'antenna nell'apparecchio siano in grado di deviare il fulmine verso massa, senza tema di danni all'interno dell'apparecchio. Risultò da queste esperienze che tale risultato viene meglio raggiunto impiegando scaricatori ad aria preionizzata con campo omogeneo. In questo scaricatore i due elettrodi rispettivamente collegati all'antenna e alla massa sono affacciati entro un anello provvisto di punte ionizzatrici le quali provvedono a determinare la scarica tra i due elettrodi non appena la tensione di antenna raggiunge i 10.000 V.

Gli studi sul fulmine e sui suoi effetti sugli apparecchi pongono in luce molti fatti interessanti, ed i risultati più importanti hanno servito a fornire alcune raccomandazioni ad uso dei progettisti e costruttori di apparecchi. Tutto sommato i pericoli del fulmine nel volo sono relativamente piccoli. Molte delle misure protettive possono essere attuate senza grande spesa, ed in molti casi risultano norme costruttive di facile realizzazione.

Se quindi gli odierni aeroplani per mantenere la voluta regolarità di traffico si trovano nella necessità di dovere attraversare nubi gravide di elettricità, tale eventualità può essere affrontata senza alcun pericolo sia per il materiale sia per gli impianti di bordo ed i passeggeri.

Per quanto riguarda le perturbazioni agli apparecchi di accensione per effetto della depressione, della temperatura e della ionizzazione atmosferica nel volo ad altissima quota, vengono condotti presso le principali fabbriche di motori d'aviazione e di apparecchi di accensione studi ed esperienze nel funzionamento dei motori e degli apparecchi d'accensione in condizioni fisiche ed elettriche paragonabili a quelle dell'alta atmosfera.

Nella sala prova Alta quota della Sezione Motori Aviazione della

Fiat è possibile provare motori in funzionamento sotto una depressione massima, equivalente alla quota di 10.000 metri e con temperature che possono scendere ad alcune decine di gradi sotto zero.

Presso la Fabbrica Italiana Magneti Marelli ci risulta che è stato installato un completo impianto per la prova del funzionamento dei magneti e spinterogeni in condizioni di depressione che possono giungere fino al vuoto pneumatico e con temperature fino a 60° sotto zero.

A complemento di queste ricerche vengono condotte presso i laboratori prove e misure sulla ionizzazione, sul potere isolante, sulla tensione critica disruptiva dell'aria e dei materiali sottoposti a condizioni di funzionamento equivalenti a quelle delle altissime quote.

I primi risultati di queste ricerche che proseguono tuttora alacremente, hanno già posto in evidenza alcuni interessanti particolarità di funzionamento che verremo qui di seguito considerando.

Temperatura. — Per quanto le prove fino ad ora effettuate non permettano di trarre conclusioni di ordine generale, appare come taluni materiali, ed esempio, l'ebanite, possano subire alterazioni alle basse temperature agli effetti della rigidità dielettrica.

Le basse temperature d'altra parte producono una maggiore efficenza delle scintille tanto con il magnete quanto con lo spinterogeno, e ciò si spiega facilmente con la minor resistenza ohmica degli avvolgimenti.

Il pericolo delle basse temperature non appare in ogni caso di importanza preponderante agli effetti del volo stratosferico se si considera che, essendo gli apparecchi d'accensione sistemati sul motore, verrà ad essere considerevolmente favorito quell'aumento di temperatura che in essi già si riscontra per effetto Joule.

Depressione. — La depressione atmosferica costituisce il più forte ostacolo all'impiego degli apparecchi d'accensione nel funzionamento ad altissima quota.

E' noto che nei magneti tipo aviazione la distribuzione della corrente alle candele avviene attraverso un salto di scintilla fra la spazzola rotante ed i settori facenti capo alle candele e sistemati a raggiera nell'interno della calotta. La distanza fra la spazzola rotante ed i settori è di qualche decimo di mm.

E' inoltre da considerare la presenza dello scaricatore o parafulmine costituito da due punte affacciate alla distanza di 8 mm e tra le quali nel funzionamento normale viene a scoccare la scintilla nel caso che questa sia impedita di scoccare alla candela, nonchè la presenza di altri elementi metallici collegati a massa e che si trovano nell'interno della calotta di distribuzione degli usuali magneti: armatura della ruota di distribuzione, ecc.; elementi che si trovano ad una distanza in aria dalla spazzola rotante da 15 a 20 mm.

Queste distanze, che alla pressione ordinaria sono più che sufficienti a garantire l'isolamento con le normali tensioni di funzionamento, diventano del tutto insufficienti non appena si raggiunga un certo grado di vuoto.

In tali condizioni la scintilla anzichè scoccare tra la spazzola ed il blocchetto facente capo alla candela, i cui elettrodi sotto pressione offrono una certa resistenza al passaggio della scarica, può trovare una via di minor resistenza verso le masse sopra considerate.

L'inconveniente del mancato isolamento in aria viene pure risentito alle candele dove l'intervallo in aria fra capocorda e massa metallica generalmente di $15 \div 20$ mm può risultare non più sufficiente ad impedire che la scintilla scocchi all'esterno della candela.

Da quanto sopra esposto appare come gli attuali impianti d'accensione richiedano, per l'impiego nei voli ad altissima quota, considerevoli modifiche principalmente nel senso di garantire un maggior isolamento.

Lo scaricatore viene senz'altro eliminato, vengono aumentate le distanze reciproche fra i settori di contatto del distributore e tra la massa e gli organi di alta tensione.

A seguito del record di 14.433 metri conseguito dal Comm. Donati ed in previsione di ulteriori tentativi vennero apprestati dalla Magneti Marelli per l'apparecchio di Donati dei magneti controllati per un funzionamento fino a 19.000 metri d'altezza con una tensione di 5000 volt allo spinterometro. In detti magneti venne tolto il parafulmine, mentre la distanza fra i blocchetti di contatto venne pressochè raddoppiata.

Non sempre è possibile una soluzione del tipo ora considerato la quale importa un considerevolissimo aumento delle dimensioni degli apparecchi d'accensione, e che potrebbe risultare insufficiente se sottoposta a prolungate condizioni di funzionamento ad alta quota a seguito di un'elevata ionizzazione. In tali casi si prospetta la soluzione di rinchiudere l'intero impianto d'accensione in ambiente sotto pressione, oppure in ambiente avente un'elevata rigidità dielettrica immergendolo ad esempio in bagno d'olio.

All'atto pratico appare più facilmente realizzabile l'impianto di accensione sotto pressione d'aria.

Il magnete od i magneti debbono essere chiusi a tenuta; la posa dei cavi fino alle candele deve essere fatta entro condotti tubolari ed anche il capocorda alle candele dovrà essere racchiuso entro un ambiente a pressione d'aria, il che non rappresenta un aggravio per la sistemazione della parte elettrica di accensione dato che la presenza degli impianti radio richiede già una schermatura dei magneti, dei cavi e delle candele.

Predisponendo un sistema siffatto, oltre a realizzare in definitiva un ingombro ed un peso ridotti, ne conseguono le più ampie garanzie agli effetti del funzionamento in aria rarefatta anche sotto gli aspetti della ionizzazione atmosferica.

Ionizzazione. — Dagli studi del Dott. Lenz di Stoccarda risulta che entro l'intervallo fra il suolo e i 25 km d'altezza la massima intensità di ionizzazione si verifica per uno strato atmosferico aggirantesi sui 13.000 metri.

D'altra parte misurando la conducibilità dell'aria a terra nell'ambiente altamente ionizzato costituito dalla calotta di un distributore d'accensione funzionante in condizioni normali di ventilazione, pressione atmosferica e temperatura, la conducibilità risulta di $550 \; 10^{-12}$ mho/cm, vale a dire essa è notevolmente superiore ai valori determinati dal Lenz sia per la quota di 13.000 metri sia per quella di 25.000 metri.

Se ne deduce che, per quanto la ionizzazione atmosferica e per conseguenza la conducibilità vadano crescendo con l'altitudine, esse si mantengono sempre inferiori ai valori che la ionizzazione raggiunge all'interno della calotta del distributore del magnete a seguito del susseguirsi delle scintille fra spazzola rotante e settori del distributore, per cui, astrazione fatta dal fattore depressione, nessuna perturbazione dovrebbe temersi al regolare funzionamento del magnete o dello spinterometro per effetto della ionizzazione.

Concludendo, i mezzi di cui oggi dispone la tecnica lasciano intravvedere di poter superare le difficoltà opposte dalle condizioni fisiche ed elettriche dell'alta atmosfera, per modo che dal punto di vista dell'impianto elettrico il volo stratosferico è da ritenersi completamente possibile ed esente da ogni incognita.

Il record di Donati ne costituisce una conferma, tuttavia la permanenza di Donati nella stratosfera è stata limitata ad un brevissimo periodo di tempo, mentre il volo stratosferico dovrà svolgersi in condizioni di durata e sicurezza paragonabili a quelle dell'attuale navigazione aerea.

A questo riguardo ci risulta che studi ed esperienze sul funzionamento prolungato in condizioni di temperatura, pressione, ionizzazione corrispondenti a quelle dell'alta quota proseguono tuttora alacremente sia presso la Magneti Marelli e la Fiat sia presso le altre Case; sarebbe però prematuro voler trarre fin d'ora conclusioni definitive prima di conoscere i risultati di tali esperimenti.

N. 22.

CONFRONTO TRA I VARI METODI DI VERIFICA DEGLI ISOLATORI

L. Selmo

I metodi usati in esercizio per identificare nelle catene di isolatori gli elementi guasti e difettosi si possono distinguere in metodi meccanici o elettrici.

Il metodo meccanico consiste nel battere i singoli elementi di una catena con un martelletto, avendo un suono metallico se l'isolatore è sano e un rumore sordo in caso contrario. Se il martelletto è montato su un'asta isolante la verifica si può fare con la linea in tensione. Si ispezionano $4 \div 5$ elementi al minuto primo e gli elementi segnalati difettosi o guasti vengono tutti riscontrati tali alle prove di laboratorio. Il peso di un fioretto completo di martelletto è di kg 4 per cui un solo guardiafili può facilmente portarlo a tracolla.

I metodi di indagine elettrica consistono nel misurare la resistenza ohmica dei singoli elementi oppure nell'osservare se fra le armature di un elemento vi è differenza di potenziale.

Il Megger è l'apparecchio che serve per misurare la resistenza ohmica degli elementi. L'apparecchio completo della dinamo a 2500 V, del fioretto, dei conduttori fortemente isolati e della baionetta di terra pesa circa 55 kg per cui occorrono tre operai. La verifica deve farsi con la linea fuori servizio e con tempo asciutto per non avere risultati incerti o errati in eccesso di segnalazioni di elementi guasti. Si ispezionano $2 \div 3$ elementi al minuto primo.

Apparecchi che segnalino la differenza di potenziale fra le armature di un elemento ve ne sono parecchi, tutti studiati per verificare le linee sotto tensione .

Il « buzz-stick » consisteva, nei primi tipi, in un fioretto avente in testa una forcella metallica con la quale si metteva ad uno ad uno in corto circuito gli elementi della catena arrivando così a determi-

nare la ripartizione del potenziale nella catena stessa. In tipi più recenti si aggiunse uno spinterometro a sfere avvicinabili una all'altra tirando una cordicella. Nel tipo ultimo e più perfezionato degli Ingg. Lodolo e Seganti il movimento di avvicinamento e di allontanamento delle sfere si ottiene con la rotazione di un tubo interno e coassiale al fioretto e si legge in decimi di millimetri su un nonio. Il fioretto completo pesa circa kg 8,5; si ispezionano $2 \div 3$ elementi al minuto primo.

Il « rivelatore di isolamento » ideato dal Sig. Pietro Casara e costruito dalla Ditta Passoni e Villa, consiste in una lampada al neon che mediante una forchetta viene alimentata dalla differenza di tensione fra gli elementi di una catena di isolatori. Quando non si nota luminescenza l'elemento è guasto. L'apparecchio pesa circa 4 kg; si ispezionano $3 \div 4$ elementi al minuto primo.

L'aislometro dell'Ing. Bennet è un voltmetro elettrostatico, i cui morsetti vengono messi a contatto con le armature dell'isolatore da provare. Se l'isolatore è sano il voltmetro dà una deviazione di circa 90° mentre nessuna deviazione si ha se l'isolatore è guasto. Il fioretto completo pesa circa kg 6; si ispezionano $3 \div 4$ elementi al minuto primo.

In Russia come rivelatore di elementi guasti l'Ing. Chembel usa un apparecchio costruito da una resistenza ohmica munita di anello di guardia e connessa con un voltmetro termojonico che segnala una corrente, la quale è minore o nulla se l'isolatore è difettoso o guasto.

In una tabella sono riprodotti i dati desunti da verifiche effettuate con i sistemi su descritti su parecchie linee in esercizio in Italia ed inoltre diverse fotografie mostrano come le verifiche vengono materialmente eseguite.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

E. DONATI — **Misure elettriche di controllo dei circuiti di alimentazione dei forni elettrici.** (L'En. Elettr., marzo 1934, pag. 202-205). **5 b**

L'A. considera in modo particolare i forni elettrici ad arco di tipo industriale, di notevole potenza, ed alimentati con correnti alternate di grande intensità, quindi forni del tipo per carburo, o ferroleghe o per acciaio. Date le forti intensità di corrente e le basse tensioni in gioco, il trasformatore del forno è sempre disposto il più vicino possibile al forno stesso. I difetti più frequenti che si presentano nell'esercizio sono quelli nei contatti elettrici fra conduttori o fra conduttori e piastre di raccordo, specialmente nei tronchi di conduttura più esposta al calore e ai gas del forno. L'A. espone le grandi linee di un sistema di controllo periodico e preventivo per mezzo di opportuni strumenti elettrici in modo da poter riconoscere in qualunque momento le condizioni del circuito elettrico di alimentazione del forno e scoprire i difetti fin dal loro inizio così da potervi mettere tempestivamente riparo. Il metodo si basa sull'esame della distribuzione di corrente fra i conduttori in parallelo costituenti il circuito di alimentazione e nella misura della caduta di tensione nei giunti dei vari conduttori. Con questo doppio controllo si può arrivare ad identificare esattamente i punti difettosi. Per tale servizio è stata studiata una apposita apparecchiatura, che viene descritta, come pure vengono indicati i procedimenti da seguire nelle osservazioni. Come esempio pratico sono riportati i risultati di un controllo eseguito su un forno monofase da 2500 kW. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

M. J. DORCAS — **Le applicazioni industriali delle radiazioni ultraviolette.** (Tr. Ill. Eng. S., luglio 1933, pag. 575-589). **6 c**

Fra le applicazioni industriali delle radiazioni ultraviolette assai diffusa è quella con la quale ci si accerta in breve tempo della resistenza offerta alla luce dai materiali per i quali questa prova interessa. Larga applicazione trovano pure le radiazioni ultraviolette nell'industria agricola (irradiazione degli animali, delle piante e dei prodotti animali e vegetali, sia a scopo sterilizzante che vitaminico). Interessanti sono pure altre applicazioni che l'A. passa in rassegna: per la sbianca dei tessili, dei tessuti e della carta; nella manifattura dei tabacchi; in fotografia; per l'accertamento della purezza di vari prodotti, ecc. *G. Co.*

A. STROBL e R. L. ZAHOUR — **Gli effetti luminescenti delle radiazioni ultraviolette e loro applicazioni.** (Tr. Ill. Eng. S., luglio 1933, pag. 612-618, con 6 fig.). **6 c**

Gli AA. parlano degli effetti di luminescenza e di fosforescenza provocati dall'azione continua o temporanea delle radiazioni ultraviolette su determinate sostanze, descrivendo pure le lampade più comunemente usate per la produzione delle radiazioni ultraviolette e l'apparecchiatura inerente alla loro installazione. Descrivono alcune applicazioni di questi effetti alla decorazione teatrale ed alla decorazione in genere. *G. Co.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

Il comando elettrico delle macchine e delle installazioni meccaniche. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 112-115, con 10 fig.). **6 c**

Nel comando delle macchine una notevole semplificazione è stata portata dal motore a doppia gabbia, dagli innesti centrifughi a strisciamento, dagli equipaggiamenti automatici a contattore. Il motore asincrono monofase non si presta agevolmente là dove occorrono avviamenti automatici sotto carico, ed il problema è stato risolto, almeno nel caso di piccole potenze, al di sotto di 1 kW, dal sistema « Faradex », in cui si hanno i due avvolgimenti, primario e secondario, in parallelo e due condensatori pure in parallelo, disposti in serie coll'avvolgimento secondario; i condensatori vengono esclusi appena avviato il motore. Fra le maggiori applicazioni di comando elettrico s ha quella delle macchine a stampare, in cui sono imposte diverse speciali condizioni: possibilità di arresto istantaneo da diversi punti, messa in marcia lentissima per la presa della carta, messa in moto già in presa, ecc. Gli equipaggiamenti automatici, a contattore hanno fornito la soluzione completa di questi vari problemi. Altre industrie impiegano macchine in cui la coppia resistente varia enormemente da un istante all'altro del ciclo di lavoro; un esempio è fornito dalle macchine impiegate nell'industria del caoutchouc, in cui si hanno due periodi di richiesta della massima potenza: quella della preparazione della gomma pura allorchè è fredda, e quello in fine di operazione, in cui le molecole si agglomerano, fenomeno questo conosciuto col nome di « presa della gomma ». Nel comando di queste macchine si trovano interposti organi di strisciamento i quali rispondono egregiamente alle manovre. Innovazioni si hanno pure negli apparecchi di sollevamento con l'introduzione di paranchi monoblocchi, con apparecchi di controllo degli organi di sollevamento, e speciali applicazioni del comando a distanza a contattore elettromagnetico, ecc. Numerose fotografie mettono in evidenza alcune di queste innovazioni. *E. R.*

F. OERTEL — **Sguardo al campo dei comandi elettrici nelle diverse applicazioni industriali.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pagine 978-980). **6 c**

Le macchine operatrici impiegate nelle diverse applicazioni industriali si possono dividere in due grandi categorie: quelle destinate ai trasporti nelle fabbriche e quelle adibite alla produzione propriamente detta. In una tabella vengono classificate le macchine operatrici, suddivise, a seconda del genere di lavoro, se continuativo, intermittente o di corta durata. Con tale classificazione è poi agevole stabilire il tipo di comando elettrico adatto nei vari casi. *Ti.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

G. SCHAROWSKY — **Forme moderne di motori elettrici.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 981-983, con 10 fig.). **11 a**

Pur essendo la forma aperta quella più diffusa per il motore elettrico, pure in questi ultimi tempi sono state studiate molte altre forme per i diversi casi di applicazioni industriali, in cui si richiedono motori chiusi o protetti, nell'intento specialmente di favorire il raffreddamento del motore stesso. Si è fatto perciò ricorso ad alette e nervature per la carcassa e a un ventilatore per gli avvolgimenti. Perfezionamenti sono stati apportati in questi ultimi tempi alla regolazione e all'avviamento dei motori. Si è ora diffuso anche l'impiego di motori monofasi, nei quali l'avvolgimento ausiliario è provvisto di condensatore. *Tt.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

A. CLERGEOT — **I recenti progressi delle industrie elettrometallurgiche ed elettrochimiche.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 133-137, con 4 fig.). **13 d**

Le industrie elettromeccaniche ed elettrochimiche consumano notevoli quantità di energia in ogni paese: per la Francia la cifra corrispondente ascende a due miliardi di kWh annui. L'articolo esamina i progressi realizzati nei forni a carburo di calcio e dei materiali ferrosi, i quali hanno subito importanti perfezionamenti sia nell'insieme che nei dettagli. I progressi di dettaglio riguardano: *a*) gli elettrodi per ciò che si riferisce al serraggio contro le placche, mediante l'introduzione di dispositivi a pressione idraulica o pneumatica; i sistemi di sospensione ed infine i tipi degli elettrodi stessi; *b*) la adduzione della corrente agli elettrodi per la quale è stata adottato il sistema di disporre uno o più cavi nell'interno di un tubo metallico raffreddato energicamente; *c*) la regolazione, la quale può avvenire per spostamento degli elettrodi, oppure con gli elettrodi fissi e variazione della tensione; è questo il sistema che presenta i maggiori vantaggi ed è quindi destinato a diffondersi; *d*) altri perfezionamenti sono stati apportati negli organi accessori. I forni hanno oggi raggiunto una potenza di 25.000 kW mentre nel 1931 si arrivava appena a 6000 kW. L'Autore passa in rassegna alcuni tipi di forni, come: il forno a carburo della centrale di Lannemezan, quello della centrale di Marignac, i forni monofasi fra cui i moderni forni Miguet-Perron. Segue infine un interessante confronto critico dei forni monofasi e trifasi attuali, di uguale potenza. *E. R.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

Apparecchi per la misura obbiettiva e l'analisi dei rumori (sonometri). (Annales P. T. T., marzo 1934, pag. 246-279). **14 d**

Vengono descritti tipi di apparecchi recentemente costruiti per la analisi dei rumori. Il primo è il sonometro della Bell Telephone Co. studiato in modo da avere caratteristiche analoghe a quelle dell'orecchio umano; esso si basa sulla impressione sonora e poichè essa di-

pende dall'intensità acustica, dalla frequenza, dala durata, e dalla complessità della forma d'onda, si è dovuto tener conto nell'apparecchio dell'influenza di tutti questi elementi. Il sonometro comprende un microfono che trasforma l'energia acustica in energia elettrica; un amplificatore a lampade ioniche a 5 stadi; un dispositivo di regolazione; un circuito filtrante atto a dare alle componenti di diversa frequenza un peso analogo a quello dell'orecchio umano; un raddrizzatore per le 2 semionde e un apparecchio indicatore la cui rapidità di funzionamento corrisponde a quella dell'orecchio; l'apparecchio è completato da un dispositivo di taratura. Vengono ampiamente illustrate le particolarità costruttive e di funzionamento dell'apparecchio.

Il secondo apparecchio descritto è il sonometro della Westinghouse, particolarmente robusto, preciso, trasportabile e di facile impiego. Anche questo comprende circuiti filtranti atti a rendere le caratteristiche dell'apparecchio praticamente simili a quelle dell'orecchio umano. Per l'analisi del suono è applicato il principio della supereterodina che permette di trasformare le differenti frequenze delle componenti di un rumore in una frequenza costante, che è quella di risonanza del filtro meccanico impiegato nell'apparecchio. I dettagli costruttivi e le particolarità di funzionamento vengono accuratamente illustrati. *Ri,*

IMPIANTI.

M. J. Steinberg e T. H. Smith — **La teoria del rapporto incrementale e le sue applicazioni alla distribuzione dei carichi.** (Elec. Eng., marzo 1934, pag. 432-445, con 22 fig.). **20 g**

Il così detto rapporto incrementale per un dato carico esprime la inclinazione della curva che ha per ascisse l'energia fornita alla macchina e per odinate l'energia resa, in corrispondenza al carico considerato. Se ad esempio per una caldaia si costruisce la curva che ha per ascisse le calorie sviluppate in un'ora dal combustibile e per ordinate le corrispondenti calorie contenute nel vapore prodotto, si ha la curva dei rapporti di energia; l'inclinazione di essa in un punto qualunque è il rapporto incrementale in corrispondenza del carico rappresentato dall'ordinata del punto considerato. La curva dei rapporti incrementati può essere ricavata da quella dei rapporti di energia, mediante una semplice derivazione grafica o algebrica oppure, in via approssimata, facendo i rapporti fra la differenza di due valori vicini dell'energia resa e la differenza dei corrispondenti valori dell'energia fornita alla macchina. Si può dimostrare che, quando si hanno più macchine funzionanti in parallelo, la condizione di massimo rendimento complessivo si verifica per ogni dato valore del carico quando tutte le macchine funzionano ad un carico pel quale abbiano un eguale rapporto incrementale. La divisione dei carichi fra le diverse unità nel caso di una variazione del carico totale va sempre eseguita in base al loro rendimento incrementale e non in base al rendimento assoluto delle singole unità. Un incremento di carico va fatto portare a quelle macchine che in corrispondenza al carico precedente hanno un minore rapporto incrementale. Le curve dei rapporti incrementali presentano spesso un aspetto discontinuo e ciò introduce qualche ulteriore complicazione nelle applicazioni. Gli A. illustrano ampiamente questi concetti e ne traggono utili conclusioni circa la condotta di esercizio più economica di impianti termoelettrici considerando separatamente il caso delle caldaie e delle turbine a vapore. *N.*

L. Musil — **Punti fondamentali per il progetto di centrali termiche di riserva e disposizioni da adottare per affrettare la loro pronta entrata in servizio.** (E. T. Z., N. 40, del 5 ottobre 1933, pag. 963-966, con 3 fig.). **20 f**

Nella prima parte dell'articolo vengono esposte le direttive per il progetto di centrali termiche di riserva, con un piccolo numero di ore di utilizzazione, che debbono lavorare in parallelo con centrali idroelettriche. In queste centrali, mentre il rendimento non interessa molto, bisogna fare in modo che le spese di impianto non risultino eccessive. A questo scopo è opportuno adottare turbine con piccolo numero di stadi. Nella seconda parte dell'articolo vengono esposti i criteri da adottare per gli impianti ausiliari, sempre allo scopo di affrettare l'entrata in servizio della centrale. A questo riguardo è opportuna l'adozione di accumulatori di vapore. *Tt.*

MISURE.

P. L. Bellaschi — **Metodi di produzione e di misura delle correnti di impulso.** (L'En. Elettr., febbraio 1934, pag. 131-138, con 15 fig.). **28 b**

L'A. ricorda le notizie generali riguardanti i dispositivi per produzione di tensioni di impulso, rilevando come nei comuni dispositivi le correnti che vi corrispondono abbiano durate e valori relativamente limitati. In ricerche di laboratorio, di cui l'A. riferisce, si è studiato il modo di poter raggiungere correnti di impulso dell'ordine di 100.000 ampere e per durata di 100 microsecondi ed anche più. Si è riconosciuto in generale che condizione essenziale per produrre forti correnti di impulso è quella che la impedenza del circuito del generatore di esse sia molto minore di quella analoga per il generatore di tensioni di impulso. Si riconobbe pure l'opportunità di eliminare la terra dal circuito di scarica, delimitando esattamente il percorso della corrente di impulso. L'A. descrive il dispositivo a cui si è giunti e che comprende 3 gruppi di 10 condensatori che vengono messi in parallelo e scaricati alla giunzione fra il primo ed il secondo gruppo. Con qualche ulteriore modificazione si è arrivati ad ottenere correnti di oltre 100.000 ampere. Per la misura di correnti così elevate si fa uso di un oscillografo a raggi catodici e di opportuni shunt non induttivi. Tali shunt che devono anche essere di resistenza pochissimo variabile colla temperatura e praticamente esenti da skin-effect, sono stati costruiti con fili di manganina da 0,82 mm di diametro disposti in parallelo fra loro. Coi dispositivi suddetti sono state eseguite interessanti esperienze riguardanti gli effetti delle scariche atmosferiche dirette od indirette su trasformatori di distribuzione con spinterometri di protezione. Altre esperienze hanno riguardato la fusione di conduttori da parte di correnti di impulso. In alcune appendici sono riportati sviluppi analitici. *Ri.*

H. Pecheux — **Determinazione dell'autoinduttanza delle bobine a nucleo magnetico.** (R. G. E., 24 febbraio 1934, pag. 235-239). **28 b**

Si può misurare l'autoinduttanza di una bobina mediante l'uso di un voltmetro e di un ampermetro risolvendo la formula dell'impedenza rispetto alla reattanza; ma il metodo ha valore se la resistenza della bobina è trascurabile nei confronti di quella del voltmetro, cosa difficile da verificarsi in pratica dove si fa uso di voltmetro termico non induttivo la cui resistenza è dell'ordine di quella della bobina. Bisogna allora tenere conto della corrente che passa nello strumento.

L'A. esamina e discute alcuni casi: bobina a induttanza e resistenza elevata; bobina a induttanza elevata e piccola resistenza; bobina a piccola induttanza; e per ciascun caso illustra gli schemi di montaggio, la formula risolutiva, le condizioni di applicabilità, valutandone infine il grado di approssimazione. *G. Cc.*

W. Holzer e Hochhaeusler — **Un condensatore di misura ad alta tensione di costruzione semplice.** (E. T. Z., N. 38, del 21 settembre 1933, pag. 913-914, con 2 fig.). **28 c**

Nelle ricerche di laboratorio e di sala prove nel campo delle alte tensioni, occorrono condensatori di minima capacità, con piccolo angolo di perdite. Il condensatore, di cui gli AA. si occupano, ha il pregio di poter essere facilmente installato in qualsiasi laboratorio o sala prova con una spesa molto limitata. Basta collocare sulla sfera inferiore dello spinterometro, che si può trovare in qualsiasi sala prove, uno schermo metallico isolato dalla sfera stessa. La capacità di questo schermo rispetto alla sfera superiore viene utilizzata come unità di capacità. Questo condensatore si presta facilmente per la misura di tensioni fino a 250 kV. *Tt.*

RADIOTECNICA.

P. Baize — **La protezione delle recezioni delle radio-diffusioni contro i parassiti industriali.** (Annales P. T. T., marzo 1934, pag. 201-221, con 14 fig.). **34 a**

Viene riportata la parte essenziale della relazione di una Commissione francese per la protezione delle radio diffusioni, e in essa vengono consigliati i mezzi migliori per eliminare i disturbi provenienti dall'impiego di macchine od apparecchi industriali. In una prima categoria sono considerati i parassiti dipendenti dalle linee elettriche; occorre sorvegliare gli isolatori, acciocchè non si producano fenomeni di scintillazioni o di effluvi; inoltre è opportuno installare in parecchi punti della linea condensatori derivati a terra. Può anche essere utile inserire all'entrata della linea nell'appartamento dell'utente un dispositivo a filtro per arrestare le oscillazioni parassite. Vengono poi considerati gli apparecchi domestici più frequentemente impiegati, distinguendoli in 2 categorie secondo che comprendono soltanto resistenze (apparecchi di riscaldamento) od anche induttanze (sonerie, relais di chiamata, ecc.), indicando per ciascun caso i dispositivi di protezione da adottare, che devono in generale essere basati sulle seguenti direttive: *a*) ridurre al minimo le discontinuità di intensità, in modo da ridurre la produzione di oscillazioni smorzate; *b*) contenere su un percorso più piccolo possibile le oscillazioni che si siano prodotte; *c*) diminuire il più possibile l'irradiazione e la propagazione di tali oscillazioni. Analoghe indicazioni sono esposte per gli apparecchi contenenti elettromagneti e per le macchine a collettore. L'ultima categoria di apparecchi considerata è quella dei tubi a gas rarefatto e degli apparecchi medicali. Nel complesso viene messo in evidenza come sia praticamente possibile in quasi tutti i casi eliminare in modo soddisfacente le perturbazioni derivanti alle ricezioni radio. *Ri.*

H. Viehmann — **Prova coll'oscillografo a raggi catodici di uno scaricatore per la protezione di apparecchi radio di aeromobili.** (E. T. Z., N. 40, del 5 ottobre 1933, pag. 956-958, con 12 fig.). **34 v**

L'A. descrive uno scaricatore appositamente studiato dalla Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt per la protezione degli apparecchi radio degli aeromobili dalle sovratensioni (scariche del fulmine). Il maggior pericolo è costituito dall'aereo. La protezione può essere assicurata adottando un trasformatore, i cui avvolgimenti siano schermati. Lo scaricatore studiato è costituito da uno spinterometro preionizzato: da un esame del funzionamento di questo apparecchio all'oscillografo a raggi catodici si deduce che lo scaricatore dovrebbe poter essere impiegato vantaggiosamente anche per impianti terrestri. *Tt.*

Ch. Bruniaux e R. Petit — **Perturbazioni apportate al servizio di comunicazioni radioelettriche dalle linee di distribuzione di energia.** (Annales P. T. T., marzo 1934, pag. 221-231). **34 a**

Come è noto i disturbi prodotti alle ricezioni radio da parte delle linee di trasmissione di energia possono esser prodotti da 3 ordini di cause: induzione diretta da parte della linea di energia, effetto particolarmente importante per le linee ad alta tensione, e da cui non ci si può proteggere che allontanando la linea o mettendola in cavo; l'effetto corona tanto meno sensibile quando maggiore è il diametro del conduttore e quanto più si sono evitate, nella messa in opera, le creste o le punte produttrici di effluvi; le scariche o gli effluvi lungo gli isolatori, importanti specialmente quando il tempo è umido. Questo ultimo effetto è quello che finora è risultato più grave e che è stato più studiato. Gli AA. riferiscono circa osservazioni sistematiche eseguite su alcuni tipi di isolatori per alta tensione nei riguardi degli

effetti prodotti sulle radioricezioni. E' risultato che per tensioni abbastanza elevate la scarica lungo l'isolatore corrisponde a quella dell'oscillatore costituito dalla capacità esistente fra le armature dell'isolatore e la resistenza di fuga dell'isolatore stesso; così si spiega che quando la tensione si abbassa, la frequenza della scarica resta sensibilmente la stessa, variando soltanto l'intensità del fenomeno; abbassandosi ulteriormente la tensione, finchè essa resta compresa fra 2 limiti che comprendono valori, che gli AA. chiamano zona critica della tensione, la frequenza della scarica varia rapidamente; quando la tensione passa al di sotto della zona critica, il fenomeno cambia aspetto e si ha soltanto un effluvio continuo. Quest'ultimo non disturba notevolmente ed è in generale tollerabile specialmente per la radio telegrafia. Conviene quindi adottare isolatori tali, che per essi la zona critica rappresenti tensioni notevolmente superiori a quelle di esercizio. Gli AA. dànno qualche cenno circa gli accorgimenti per determinare la zona critica di un dato tipo di isolatori. *Ri.*

STATISTICA.

I consumi dell'energia elettrica in Italia durante l'anno 1932. (L'En. Elettr., febbraio 1934, pag. 85-125). **36**

In una lunga relazione compilata dall'Ing. E. Cesari sono riportati i dati principali su tale argomento, classificandoli in numerose tabelle ed in parecchi grafici. Una prima tabella raccoglie i consumi nelle diverse provincie, distribuendoli su 21 voci diverse. Il consumo totale in tutto il Regno è risultato di 8447 milioni di kWh, che corrisponde ad un consumo di 202,8 kWh per abitante; il consumo però discende a 146,3 kWh per abitante, qualora non si prendano in considerazione le industrie elettrochimiche. L'illuminazione pubblica è passata da 208,7 milioni di kWh nel 1931 a 224,6 milioni di kWh nel 1932. Il consumo per illuminazione privata è stato invece in diminuzione, toccando 667,7 milioni kWh corrispondenti al 7,91 % del consumo totale del Regno, mentre l'illuminazione pubblica ha rappresentato il 2,66 %. Per applicazioni diverse dalla illuminazione, presso abitazioni civili o pubblici esercizi, si sono consumati 187 milioni di kWh (2,21 %). Per le industrie dell'abbigliamento il consumo è stato di 33,8 milioni di kWh (0,40 %); per le industrie alimentari 551,4 milioni kWh (6,53 %); per le industrie cartarie 323,6 milioni kWh (3,83 %); per le industrie grafiche 21,4 milioni di kWh (4,25 %); per le industrie tessili e manifatturiere 890 milioni kWh (10,5%); per i servizi in comune e bisogni collettivi 168,7 milioni kWh (2 %); per le industrie estrattive 80 milioni kWh (0,95 %); per industrie ceramiche e vetrarie 34,6 milioni kWh (0,40 %); per le industrie edilizie 247 milioni kWh (2,92 %); per industrie chimiche 318,8 milioni kWh (3,77 %); per le industrie metallurgiche 426,4 milioni kWh (5,5 %); per le industrie meccaniche ed affini 444,5 milioni kWh (5,26 %); per le industrie del legno 64,5 milioni kWh (0,76 %); per riscaldamento industriale 198,2 milioni kWh (2,35 %); per industrie varie 236,7 milioni kWh (2,80 %); per l'agricoltura 103 milioni kWh (1,22 %). La maggiore utenza è rappresentata dalle industrie elettrochimiche ed elettrometallurgiche con un consumo di 2352,8 milioni di kWh (27,85 %) concentrati in sole 723 utenze. Per il servizio di trazione il consumo è stato di 82,3 milioni kWh (10,33 %). Una quantità di notizie sono riportate per ciascuna di queste categorie e per le diverse regioni d'Italia. *Ri.*

H. THIESS — **L'industria elettrica in Romania.** (E. T. Z., N. 39, del 28 settembre 1933, pag. 935-937, con 1 fig.). **36**

L'industria elettrica in Romania mostra un, sia pur lento, ma concontinuo sviluppo che in questi anni è stato caratterizzato dalla costruzione di linee di trasmissione ad alta tensione. Nell'articolo sono riprodotti in tabelle i dati che riguardano la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica nel 1932. Si vede così che, grazie alle risorse del Paese, sono notevolmente sviluppate le centrali termiche a vapore che utilizzano come combustibile l'olio pesante: in una centrale nei pressi di Sibiu viene anche utilizzato esclusivamente come combustibile il gas metano, che si sviluppa naturalmente dal sottosuolo in quella località. Nell'articolo è fatto un cenno anche di questioni di tariffa e vengono presi in considerazione anche gli esercizi tranviari elettrici esistenti. *Tt.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

C. DIETSCH — **Tariffícazione e misura dell'energia reattiva in una rete ad alta tensione.** (R. G. E., 27 gennaio 1934, pag. 121-122). **37**

L'A. si riferisce alla tariffícazione preconizzata in Francia da una circolare ministeriale e che ha per base la cosiddetta « energia complessa » risultante dall'integrazione dell'elemento

$$P_{att.} + 0,3\ P_{reatt.}$$

e mostra come con un solo trasformatore monofase si possa misurare l'uno e l'altro termine dando un certo sfasamento in anticipo alla tensione secondaria rispetto a quella primaria servendosi all'uopo del riduttore di tensione. Stabilito tale angolo (arc. tg 0,3) occorre tarare nuovamente l'apparecchio, poichè la misura risulta alterata in base ad un coefficiente; così si può avere dalla lettura diretta l'energia complessa come definita nella convenzione citata. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

C. M. ASHLEY — **Condizionamento dell'aria sui vagoni coll'uso di un eiettore di vapore.** (Elec. Eng., marzo 1934, pag. 406-410, con 7 fig.). **41 v**

Il condizionamento dell'aria nei vagoni dei treni o delle tramvie assume una importanza sempre maggiore, specialmente per quanto riguarda la refrigerazione. Nel sistema descritto dall'A., l'aria viene fatta circolare in un refrigerante a serpentino di acqua; l'acqua calda viene immessa in un evaporatore a bassissima pressione nel quale essa evapora; il vuoto è mantenuto mediante un eiettore a vapore servito con vapore vivo della locomotiva. Il vapore dell'eiettore con quello che esso estrae dall'evaporatore viene immesso a sua volta in un condensatore ad aria; una parte del condensato è rimessa in ciclo e l'altra parte viene scaricato nell'atmosfera per mezzo di un eiettore ad acqua, attraverso appositi ugelli in modo che gli spruzzi investano la superficie esterna, ad alette, del condensatore suddetto contro il quale viene anche lanciata una corrente d'aria esterna per mezzo di un ventilatore; l'acqua che non viene evaporata cola sulla superficie del condensatore e viene raccolta e rimessa in ciclo. L'equipaggiamento elettrico necessario comprende: quattro piccoli motori pei ventilatori e le pompe (centrifughe), per una potenza complessiva di 2,25 kW. La energia è fornita da una dinamo da 5 kW a 32 V, e da una batteria da 1000 Ah. Il funzionamento dell'impianto è comandato automaticamente da relais termici installati nei vagoni. Nell'inverno l'impianto può servire per mandare nei vagoni aria calda. Il consumo di vapore e quindi la spesa oraria di esercizio con questo sistema sembra risultino assai minori che coi sistemi a refrigerazione meccanica. L'A. descrive anche i dettagli di installazione di un impianto di questo tipo. *N.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Il premio Ermenegildo Francolini destinato alla migliore opera idraulica pubblicata da ingegneri italiani nei due quinquenni 1923-27 e 1928-32, è stato, dal Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri di Roma, assegnato al consocio Ing. Giovanni Bellincioni per il volume « I laghetti artificiali per l'agricoltura » rilevando, nella motivazione, che tale volume fa parte di quella letteratura di propaganda a favore dell'irrigazione con la quale l'Autore si è reso benemerito in Italia.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Ministero dei LL. PP. - Servizio Idrografico. — *Le sorgenti italiane.* - Vol. II. Sicilia. (Roma, Istituto Poligrafico dello Stato 1934. — Un volume di 542 pagine con 96 figure, 24 tavole nel testo e 2 tavole fuori testo. — Prezzo L. 25).

Questa nuova serie di pubblicazioni del Servizio Idrografico costituisce veramente una nuova ragione di benemerenza pel Servizio stesso. L'importanza grande, sia dal punto di vista puramente idrologico, sia per le pratiche applicazioni, di un censimento completo delle sorgenti italiane non ha bisogno di essere messa in evidenza.

Dopo il primo volume dedicato alle Puglie, questo secondo, dovuto all'attività della Sezione Autonoma di Palermo, conferma la serietà del metodo adottato e la utilità dell'impresa iniziata.

Il volume si apre con una prefazione generale del Presidente della 3ª Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP., Angelo Rampazzi. Segue poi un'ampia relazione del Direttore della Sez. Idrografica di Palermo. Il corpo del volume è occupato dalla descrizione sistematica delle sorgenti dell'Isola distribuite secondo i quattro versanti idrografici; le sorgenti stesse sono poi riportate in lunghe tabelle che ne riassumono le caratteristiche principali ed in un elenco alfabetico per provincia.

Il tutto è corredato da una quantità di figure e da tavole così da costituire una documentazione veramente completa ed esauriente.

✻

H. ZEISE. — *Repertorium der physikalischen Chemie.* (Lipsia, B. G. Teubner, 1931. — Un volume di cm. 13×21, di 215 pagine con 48 figure. — Prezzo 8 marchi).

Il volume presenta in piccola mole, una visione sintetica, ma sufficientemente completa, della stato attuale di questo ramo così importante della scienza nel quale confluiscono tanti campi diversi di studio e appartengono tante leggi fondamentali per la interpretazione del meccanismo dei fenomeni naturali.

Il libro si apre con una parte introduttiva dedicata alla fisica atomica e molecolare e alla teoria degli spettri. In una settantina di pagine sono riassunte magistralmente le conoscenze sperimentali e la molteplice elaborazione teorica dell'elettrofisica moderna.

Il secondo articolo, veramente fondamentale è dedicato alla termodinamica esponendone i principi generali e le conseguenze teoriche e pratiche. Seguono alcuni capitoli che trattano rispettivamente dei 3 stati della materia, della velocità di reazione, degli equilibri gassosi, della fotochimica e delle soluzioni non elettrolitiche. Un ultimo ampio capitolo è dedicato alla elettrochimica.

Il libro può essere particolarmente utile come ripetitorio per gli studenti universitari o anche come opera di consultazione per chi voglia rinfrescare le proprie cognizioni su qualche particolare argomento o verificare la forma esatta di una legge o di una formula. Un accurato indice analitico facilita assai la consultazione e le ricerche.

La presentazione tipografica è veramente buona.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Ing. LEONIERO CEI. — *Locomobili e trebbiatrici.* - U. Hoepli, Milano. Un volume di 10,5 × 15,5 cm, di 311 pagine, con 219 figure. — Prezzo L. 15.

GANTERIO-LORIA-MALAVASI. — *Macchinista e fuochista.* - Manuale Hoepli. — Un volume di 10,5 × 15,7 cm, di 420 pagine con 240 figure. — Prezzo L. 18,50.

Ing. T. BRUZZONE. — *Gli utensili per le lavorazioni meccaniche.* — U. Hoepli, Milano. — Un volume di 10,6 × 15,7 cm., di 146 pagine con 45 figure e 33 tavole. — Prezzo L. 12.

Ing. GIOVANNI BELLINCIONI. — *I laghetti artificiali per l'agricoltura* - Associazione Idrotecnica Italiana, Milano, via Quintino Sella, 2. — Un volume di 12,7 × 19,8 cm., di 326 pag., con 67 figure. — Prezzo L. 10.

R. Politecnico di Milano. — *L'inaugurazione dell'annata didattica* 1933-34. — Un volume di 14,7 × 22,3 cm., di 51 pagine.

E. AISBERG. — *Fine Mi krimprenus La Radion.* — Un vol. di 15,5 × × 23,7 cm., di 140 pagine, con molte figure.

11me Congrèes International du Carbone Carburant - Milano (Touring Club Italiano 1-5 octobre 1932-X. — Un volume cm 17 × 24,2 cm., con alcune figure.

Atti del Congresso del Comitato Tecnologico Federazione Nazionale Fascista Aziende Industriali Municipalizzate, Roma, via del Parlamento, 9, 30 settebre-1° ottobre 1933-XI. — Un volume 21,2 × 31 cm., di 95 pagine con 19 figure.

The Bureau of Information of Nichel. — The Physical properties of nichel-iron and some related alloys. - Millbank, London S. W., 1. — Un vol. 17,4 × 24,7 cm., di 20 pagine con 17 figure.

Ing. D. F. SPANI. — *Condizionamento dell'aria su vetture ferroviarie negli Stati Uniti.* - Estratto dalla Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio 1934-XII. — Un volume 21,8 × 31 cm., di 14 pagine, con 9 figure.

Società Generale Edison di Elettricità 50° Esercizio 1933. — Assemblea del 13-3-1934-XII. — Un volume 16,7 × 22,5 di 35 pagine.

Atti della Società di Incoraggiamento d'Arti e Mestieri in Milano, 1933. — Un volume 16,7 × 23,4 cm., di 90 pagine.

A. SERPIERI. — *La legge sulla bonifica integrale nel quarto anno di applicazione.* - Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, 1934-XII. — Un volume 18,5 × 26, di 479 pagine.

Dott. Ing. CARLO INGIGNOLI. — *I trasporti suburbani di masse nella loro funzione e nei loro mezzi.* - Estratto della Rivista L'Industria, 1934. N. 1-2. — Un volume 17,3 × 24,4 di 27 pagine.

G. DI RICCO. — *Sulla scala di portata per il moto uniforme dell'acqua in un canale.* - Bollettino Istituto Superiore Agrario di Pisa. — Un volume 16,6 × 24 cm., di 23 pagine.

G. DI RICCO. — *Sul metodo Turanapper la ricerca del coefficiente udometrico di un colatore.* — Un volume 16,6 × 24 cm., di 36 pagine.

FEDERAZIONE NAZIONALE FASCITA DELL'INDUSTRIA MINERARIA - *Annuario dell'Industria Mineraria* - Roma 1932-X. — Un volume 15,8 × 22 cm., di 414 pagine.

Prof. LORENZO FERNANDES. — *Una apparecchiatura di telefonia a raggi infrarossi.* - Casa Editrice L'Elettricista - Roma, via Cavour, 108. — Un volume 17,2 × 24,3 cm., di 8 pagine con alcune figure.

ANNALI DI ECONOMIA - Pubblicazione semestrale, vol. IX, n. 50 - dicembre 1933. - Cedan, Padova. — Un volume 18 × 25,5 cm., di 82 pagine.

Notizie per i Laboratori Scientifici e Industriali - Officine Galileo - Firenze, gennaio 1934. — Un volume 22 × 28 cm., di 7 pagine.

P. CARMINATI. — *Della impregnazione e conservazione del legno.* - Estratto.

Il metodo Kolster per le radioaudizioni esenti da scariche statiche. — Standard Elettrica Italiana - Divisione Radio, Roma. — Un volume 14,3 × 22,1 cm., di 15 pagine con 5 figure.

P. L. BELLASCHI. — *Heavy surge currents.* - Estratto dall'Electrical Engineering.

BANCA D'ITALIA. — *Adunanza Generale Ordinaria degli azionisti,* 29 marzo 1934-XII, anno 40°. — Un volume 20,5 × 28 cm., di 179 pagine.

Il trasporto solido nei corsi d'acqua italiani. — Ministero LL. PP. Pubblicazione n. 15 del Servizio Idrografico - Alto Bacino del Savio - Roma, Istituto Poligrafico dello Stato, 1934-XII. — Un volume 17,8 × 25,5 cm., di 48 pagine con alcune tavole.

Prof. GIORGIO VALLE. — *L'elettrone.* - Parma, Tipografia F.lli Godi, 1933-XII. — Un volume 16,5 × 24,4 cm., di 30 pagine.

Prof. GIORGIO VALLE. — *I problemi della atmosfera.* - Ferrara, Società An. Industrie Grafiche. — Un volume 16,5 × 24,4 cm., di 28 pagine.

Ing. Dott. CARLO BONGIOANNI. — *Le invenzioni Pedrazzo per motori asincroni e trasformatori statici a più potenze e per organi oscillanti di contatto.* - Arti Grafiche Ramella, Biella 1932-X. — Un volume 17 × 24,2, di 42 pagine, con 9 figure.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

I rapporti fra il Consiglio Nazionale delle Ricerche, l'A. E. I. e il C. E. I.

Dal fascicolo di recente pubblicazione con la composizione, regolamento e commissioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche, riproduciamo quanto riguarda la A.E.I. e il C.E.I. :

D) **Commissioni presso il Reparto per le costruzioni elettriche.**

1°) Norme sui materiali e sulle macchine elettriche.

(Lo svolgimento di tale attività è affidato dal Reparto al Comitato Elettrotecnico Italiano).

2°) Alcuni studi e ricerche nel campo dell'elettrotecnica.

(Per l'esecuzione di tali studi e ricerche vengono, caso per caso, costituite speciali Commissioni, d'accordo fra il reparto e la Associazione Elettrotecnica Italiana).

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI NAPOLI

Gita a Roma. — La mattina del 13 maggio i soci di Napoli dell'A.E.I. insieme a quelli di Roma e quelli della Sezione Pugliese si sono ritrovati alle 8,30 a Roma a Piazza S. Pietro.

I soci in numero di circa 200 sono stati ricevuti dall'Ing. Franco Ratti, dall'Ing. Castelli, dagli Ingg. Pestalozza ed Avetta della Direzione Generale dei Servizi Tecnici : dal Cav. Colonna, Capo della Centrale Termica e dal Cav. Issopi, Direttore dei Giardini. Sotto la loro guida i soci hanno visitato successivamente la stazione ferroviaria, la stazione delle elettropompe, la centrale termoelettrica con le annesse officine meccaniche e dei falegnami.

Un piccolo gruppo di soci ha anche visitato la stazione radio della Città del Vaticano.

Sono tutti rimasti assai ammirati per la modernità delle installazioni, nelle quali sono stati seguiti i criteri più recenti e più nuovi a disposizione dei tecnici nello stato attuale delle conoscenze.

Verso mezzogiorno i soci con i loro famigliari si sono radunati nella Sala Clementina per essere ricevuti in udienza dal Santo Padre.

Riportiamo dall'« Osservatore Romano » del 17 maggio la descrizione dell'avvenimento :

« . . . .

« A tutti i presenti il Santo Padre, dopo averli ammessi al baciamano, rivolgeva affettuose parole, esprimendo la Sua gratitudine per tanto gradita visita, che il Santo Padre diceva esser particolarmente apprezzabile, in quanto che proveniva da una eletta raccolta di elettrotecnici, tra i quali molti erano nella vita, in posti direttivi e di responsabilità.

« Il Santo Padre, accennava quindi alla visita che quegli ingegneri avevano fatto agli impianti della Città del Vaticano : anzi quella visita — diceva il Santo Padre — poteva ben chiamarsi un esame molto solenne, per la competenza del corpo esaminatore.

« E tale esame s'era concluso con la generale soddisfazione di quei tecnici : soddisfazione di cui Sua Santità era particolarmente lieto.

« Al Santo Padre poi, l'occasione di questa visita agli impianti del Vaticano, ricordava un'altra visita, ad altri impianti elettrotecnici. Ricordava una visita che Egli aveva fatto a quell'Uomo che davvero può dirsi d'attualità, a quell'Uomo che la Divina Provvidenza Gli aveva concesso di elevare ai supremi onori degli altari : a S. Giovanni Bosco.

« Il Santo Padre aveva avuto il bene di conoscerlo da vicino S. Giovanni Bosco, grande uomo prima, grande santo ora. Il Papa aveva potuto conoscerlo con un certo suo agio, avendo così il bene di acquistarne una più intima conoscenza e giudicandolo uomo di primo ordine, da qualunque punto di vista.

« Il Santo Padre perciò sapeva come a S. Giovanni Bosco pochi oggetti lo interessassero quanto le macchine : le più recenti e le più perfette macchine della elettricità, quali potevano essere allora, parecchi decenni or sono. Il Santo Padre ricordava anzi come ad una Sua congratulazione per tutti i nuovi impianti, per gli impianti e per le fabbriche della carta, gli impianti con gli annessi e connessi tipografici, con tutti i macchinari ; a tale congratulazione S. Giovanni Bosco rispondeva, con una certa fierezza e parlando sempre in terza persona, come usava esprimersi quando parlava di se stesso : « In queste cose, Don Bosco, ha voluto essere sempre all'avanguardia del benessere ».

« Parole da essere raccolte e messe in pratica — concludeva Sua Santità — dicendo che, poichè a Lui non era dato di far le cose del futuro, voleva ben fare almeno le cose che sono del presente.

« Terminava quindi il Santo Padre, impartendo la più ampia Benedizione Apostolica su tutti i presenti, sulla loro vita cristiana,

sulla loro vita sociale, sui loro lavori, sui loro pensieri, sulle loro parentele ».

All'uscita dall'udienza ogni socio ha ricevuto in dono una magnifica riproduzione del gruppo A.E.I. fotografato qualche ora prima presso la stazione ferroviaria del Vaticano.

I soci delle tre sezioni si sono poi riuniti a tavola presso il Ristorante Trentuno dove è stata consumata una colazione tra il più schietto entusiasmo e il più sano cameratismo.

Alla fine della riunione il Presidente Giordani ha letto tra gli applausi generali il seguente telegramma di saluto inviato al Presidente Generale Ing. Emanueli:

« *Soci Sezione Napoletana et Pugliese riuniti con colleghi Romani dopo visita impianti Città Vaticano et Udienza particolare Santo Padre che degnasi estendere Apostolica Benedizione soci tutti A. E. I. et famiglie inviano loro amato Presidente cordiali saluti.* — GIORDANI ».

Alla sera i soci di Napoli e di Bari ripartivano per le loro rispettive residenze.

* *

SEZIONE DI ROMA

Il giorno 13 aprile u. s. il socio Prof. Dott. Ing. **Vittorio Immirzi**, Direttore dell'Azienda Tramvie ed Autobus del Governatorato di Roma, tenne presso la Sede Sociale, una conferenza sul tema: « **L'autovettura nuova concorrente dell'automotrice elettrica** ».

La conferenza fu interesantissima, non solo per l'importanza dell'argomento, ma specie per la grande competenza dell'oratore il quale fu vivamente applaudito e complimentato dai numerosi intervenuti che gremivano la sala.

Diamo qui appresso un breve riassunto della conferenza:

« Premesso un accenno generale al compito che la trazione elettrica ha assolto nelle comunicazioni ferroviarie, l'A. avverte che un nuovo sistema di trazione ferroviaria è di recente apparso con la adozione, anche in questo campo, del motore a scoppio e del motore a combustione interna che tanto successo ha avuto nella trazione stradale. Per potere esaminare gli aspetti tecnici ed economici di tale sistema nella trazione ferroviaria leggera, fa una rapida rassegna dei tipi più significativi di autovetture apparsi in questi ultimi anni nei vari paesi. Cita così le varie autovetture di costruzione Sulzer (ferrovie dell'Appenzeller — Ferrovia della Val du Travers — Ferrovie Germaniche), quelle della Società Scemia che adoperava fino a poco tempo fa motori a benzina ed oggi non adopera che motori a combustione a ciclo Diesel, le autovetture tedesche, fra cui la velocissima grande automotrice con motori Diesel-Maybach in servizio sulla Berlino-Amburgo, le autovetture a benzina della Ferrovia di Maiorca e quelle Diesel-elettriche della S. Sebastiano-Pampelune (Spagna) e le applicazioni più modeste fatte finora in Inghilterra. Dopo aver dato le caratteristiche della nuovissima autovettura ultraveloce costruita da Bugatti per le Ferrovie dello Stato Francesi, viene a descrivere le costruzioni italiane e cioè i vari tipi di Littorina, che hanno affrontato senz'altro e su vasta scala il duro collaudo pratico dell'esercizio continuato e l'autovettura Breda, anch'essa in servizio sulla nostra rete.

Descrive poi vari tipi di autovetture leggere di tipo speciale: la Michelina della Società Michelin, sviluppatasi in Francia e la interessante autovettura costruita in Austria dalla Soc. Austro-Daimler, che hanno segnato il tentativo di introdurre nelle ferrovie il pneumatico tanto importante nella trazione autostradale.

Premesse queste notizie, l'A. ricorda le ragioni per cui le ferrovie in generale, e quelle d'interesse locale in ispecie, si sono trovate e si trovano in uno stato di crisi profonda derivante non soltanto da cause economiche, ma anche da fattori puramente tecnici e, dopo aver mostrato che il successo nella introduzione delle autovetture come rimedio alla crisi deriva non dal sistema di trazione, ma dall'aver reso possibile l'applicazione di concetti di esercizio in parte nuovi in cui si è, giustamente, dato il massimo peso a quelle caratteristiche di grande velocità, di comodità del pubblico ed anche di estetica di cui si teneva poco conto nei vecchi criteri di esercizio, afferma che uguale ed anche maggior successo può ottenersi con automotrici elettriche purchè a base della loro costruzione siano messi gli stessi criteri seguiti per le autovetture.

E poichè in proposito una delle questioni più complesse è quella del peso, parla delle possibili economie di peso che possono ottenersi, sempre che all'automotrice elettrica non si chieda di più di ciò che oggi si domanda all'autovettura e ricorda che già sono apparsi esempi di applicazioni di questi concetti nell'automotrice leggera della Philadelphia and Western Ry., in quelle ordinate dalle Ferrovie Federali Svizzere alla Società Oerlikon e alla Brown Boveri per la propria rete monofase e nella automotrice progettata dal Tecnomasio Brown Boveri per la Ferrovia Novara-Biella.

Perchè poi al successo tecnico si unisca il successo economico l'A. afferma che anche nella costruzione degli impianti fissi occorre andare verso concetti più semplificativi onde ridurre l'onere di esercizio derivante dal loro costo elevato ed, esaminati gli elementi di costo di un esercizio con automotrici elettriche di ferrovie di interesse locale di lunghezza e di importanza variabile, ne raffronta le spese con quelle inerenti ad un esercizio con autovetture, presentando in appositi diagrammi le conclusioni.

Ma poichè l'impiego del motore Diesel o l'eventuale estensione alle ferrovie secondarie della esenzione di tassa sulla benzina data di recente alle FF. SS. diminuisce notevolmente la spesa di esercizio con autovetture, afferma indispensabile che, tanto il costo degli impianti elettrici, quanto quello della energia, che grava oggi eccessivamente sulle spese di esercizio a trazione elettrica, subiscano una sensibile diminuzione poichè solo così la trazione elettrica potrà riprendere il posto che le spetta nel quadro delle comunicazioni ferroviarie, a tutto vantaggio della economia generale della Nazione.

:: :: :: NECROLOGIO :: :: ::

Si è spento quasi improvvisamente in Roma, per violenta malattia il

Comm. Dr. Ing. UMBERTO BALLANTI

Capo Servizio delle FF. SS.

Antico socio dell'A. E. I., Membro del Comitato Elettrotecnico, valorosissimo ingegnere nel campo della trazione elettrica, al cui grande sviluppo nel nostro Paese Egli contribuì efficacemente colle opere e cogli scritti, l'illustre Collega sarà sempre ricordato e vivamente rimpianto da quanti ne conobbero l'alto valore di tecnico e la nobile personalità.

Alla desolata Famiglia l'espressione del nostro sincero compianto.

Partecipiamo con dolore la morte del consocio

Ing. SALVATORE SALTO

avvenuta a Trieste.

Era laureato al Politecnico di Karlsruhe ed era stato apprezzato assistente del Prof. Arnold.

Rientrato in Italia ebbe ad occuparsi di importanti lavori; ricordiamo fra l'altro la sua collaborazione allo studio dell'impianto di illuminazione del « Conte di Savoia ».

Di animo squisito e di intelligenza vivace ed aperta ha lasciato sincero e largo rimpianto in quanti ebbero campo di conoscerlo ed apprezzarlo.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

N. B. - *Per la prima decade di dicembre non è pervenuto alcun annuncio di riunioni da parte delle Sezioni.*

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Grafiche It. STUCCHI - Milano.

SUPPLEMENTO AL N. 25 DEL 5 SETTEMBRE 1394 DE

L'ELETTROTECNICA

Contiene :

NOTA BENE. — **Secondo il disposto dell'art. 10 dello Statuto del C.E.I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito agli schemi di Norme qui pubblicati è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C.E.I. presso l'Ufficio Centrale della A.E.I. (Milano - Via S. Paolo, 10).**

Errata-corrige Norme Cavi in Gomma

(Norme 20/2 - Edizione 1934)

1) Nell'art. 3.1-02, la *tensione di prova* deve intendersi di 1000 volt e non di 1500 volt.

2) Nell'intestazione delle *tabelle delle portate* (IX, X e XI). invece di «nello stesso canale» deve leggersi «raggruppati»,

3) Nell'ultima riga delle pagine 7, 8 e 9, invece «indicato all'art. 306», deve leggersi «indicato all'art. 3.1-06».

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

SCHEMA DI NORME

PER L'ORDINAZIONE ED IL COLLAUDO DEGLI ISOLATORI DI PORCELLANA E DI MATERIALI CERAMICI ANALOGHI PER TENSIONI SUPERIORI A 1000 VOLT - (Esclusi i « passanti » per i quali si compileranno norme speciali)

(Riveduto dal Sottocomitato Tensioni Normali nella seduta del 29 maggio 1934-XII)

NOTA BENE. — Secondo il disposto dell'Art. 10 dello Statuto del C.E.I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito al presente Schema è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C.E.I. presso l'Ufficio Centrale della A.E.I. (Milano - Via San Paolo, 10).

CAPITOLO I.

Sez. 1. - **Oggetto e portata delle Norme.**

1.1-01. Le presenti norme si applicano agli isolatori in porcellana o materiali ceramici analoghi, per tensioni superiori a 1000 volt e di qualunque tipo, eccetto i passanti per i quali si compileranno norme speciali.

Sez. 2. - **Definizioni e generalità.**

1.2-01. *Scarica disruttiva* (o arco superficiale) è quella che si produce lungo la superficie dell'isolatore, o all'esterno di esso, attraverso l'aria.

1.2-02. *Tensione di perforazione* è la tensione, efficace in volt, che produce una rottura localizzata dell'isolante e la conseguente scarica attraverso la sua massa.

1.2-03. *Tensione critica*, è la tensione efficace, in volt, alla quale cominciano a formarsi archi superficiali tra conduttore e sostegno, le prove essendo fatte colle modalità dell'art. 2302.

Per le parti separate di isolatori composti di più campane, per tensione critica delle singole campane s'intende la tensione di scarica di ogni campana avente metallizzate le parti destinate ad essere messe in contatto col cemento, all'atto del montaggio.

1.2-04. *Tensione nominale d'esercizio* d'una linea o rete è la tensione efficace al centro di consumo. Ove questa sia variabile si assume come tensione nominale la media fra i valori estremi. La tensione massima ai morsetti dei generatori si ritiene del 10% più elevata della tensione nominale. Vedi al n. 3102 la scala normale delle tensioni nominali.

1.2-05. *Carico critico* è lo sforzo meccanico che produce lesioni dell'isolatore in modo da permettere il passaggio della scarica elettrica, nella prova eseguita secondo le modalità dell'articolo 2.3-06.

1.2-06. *Carico di rottura completa* è lo sforzo meccanico che produce il distacco delle parti metalliche o la rottura totale dell'isolatore.

1.2-07. *Coefficiente elettrico di sicurezza* è il rapporto tra la tensione critica e la tensione nominale d'esercizio. Per gl'isolatori da esterno la tensione critica di riferimento è quella sotto pioggia, per gli isolatori da interno è quella a secco (v. n. 3102 *b*).

1.2-08. *Coefficiente elettromeccanico di sicurezza* è il rapporto tra il carico critico ed il carico massimo d'esercizio.

1.2-09. *Coefficiente meccanico di sicurezza* è il rapporto tra il carico di rottura completo ed il carico massimo d'esercizio.

1.2-10. Un isolatore è caratterizzato dal suo carico critico, dal suo carico di rottura completa e dalla sua tensione critica e non già dalla tensione d'esercizio per la quale viene impiegato, (che può variare, per lo stesso isolatore, a seconda delle condizioni dell'impianto) e nemmeno dalla tensione di perforazione in olio che dipende dalle qualità dell'olio stesso.

1.2-11. *Generalità.* Per tensione elettrica s'intende sempre, quando si tratti di corrente alternata, la tensione efficace, ammettendosi che la curva di tensione sia sinusoidale, con coefficiente di deformazione non superiore a 1,10 (V. Norme macchinario elettrico. Art. 1501).

La frequenza, quando non è detto altrimenti, deve essere compresa tra 15 e 100 periodi per secondo.

La tensione deve essere regolata in modo da non produrre distorsione nella forma della curva. La differenza di potenziale deve essere misurata collo spinterometro a sfere sull'alta tensione e col voltmetro sulla bassa tensione del trasformatore di prova.

Si potrà procedere più speditamente, limitandosi a tarare, collo spinterometro applicato sull'alta tensione, le indicazioni di un voltmetro di accurata costruzione,applicato al primario del trasformatore. È consigliabile fare tale verifica nelle condizioni stesse della prova (isolatore in posto collegato al trasformatore).

È necessario che i trasformatori e l'impianto di regolazione siano di potenza sufficiente perchè il rapporto di trasformazione e la forma della curva di tensione non subiscano, durante le prove, alterazioni sensibili nei limiti entro i quali è fatta la taratura del voltmetro.

CAPITOLO II.

Sez. 1. - **Classificazione delle prove.**

Le prove alle quali gl'isolatori debbono assoggettarsi sono:

2.1-01. *Prove di selezione;* hanno per scopo di eliminare gli isolatori che presentino difetti identificabili.

Tali prove devono essere eseguite su tutti gli elementi della fornitura e, per gl'isolatori formati di più parti separate, su ciascuna di queste, prima della cementatura.

Soltanto per tensioni d'esercizio inferiori a 5000 volt le prove possono essere limitate ad una parte della fornitura.

2.1-02. *Prove di verifica di fabbricazione e del tipo;* Hanno per scopo di verificare se gli isolatori corrispondano, per misure e caratteristiche fisiche e per qualità del materiale, ai dati dichiarati dal fornitore nell'offerta ed agli impegni contrattuali.

Queste prove devono eseguirsi sopra una piccola percentuale (dal 5 al 12 per mille) dei pezzi costituenti la fornitura, perchè gl'isolatori che hanno superato queste prove devono essere distrutti.

2.1-03. *Prove speciali*: Sono facoltative.

Alcune vengono fatte su pochissimi pezzi, come prove di verifica del tipo, altre possono essere eseguite, a scopo selettivo, sopra una percentuale più o meno grande, da stabilirsi contrattualmente, della fornitura.

2.1-04. È desiderabile che il fornitore sia attrezzato per eseguire anche le prove speciali. Però non è obbligato a farlo. Dovrà pertanto, nella offerta, dichiarare quali di queste prove possono essere fatte nei suoi laboratori.

Egli è invece tenuto a fornire i mezzi per tutte le prove normali indicate ai N. 2101 e 2102, ad esclusione della verifica delle tensioni critiche di catene d'isolatori a sospensione composte di un grande numero di elementi.

2.1-05. Per le prove che implicano la distruzione degli isolatori, il fabbricante è tenuto a mettere a disposizione gratuitamente un quantitativo d'isolatori che non superi il 12 per mille della fornitura, complessivamente.

E' facoltà dell'acquirente far provare un maggior numero di pezzi, ma in tal caso però, l'eccedenza deve essere pagata a prezzo di fornitura.

2.1-06. Per isolatori di linea, di diametro maggiore di 240 mm sia del tipo sospeso, sia del tipo rigido in due o più pezzi, si tenga come regola di presentare al collaudo lotti formati da 500 a 1000 pezzi ciascuno, tenendo riuniti insieme quelli cotti nella medesima fornata.

Se un lotto risulta formato con isolatori di più d'una infornata,

se ne faccia cenno nel verbale di collaudo che deve sempre indicare tanto il numero del lotto quanto quello delle fornate.

Tutti i pezzi devono portare, o impressi nella pasta o scritti in colore indelebile, il numero distintivo della fornata, l'anno ed il mese di costruzione e la marca di fabbrica.

Sez. 2. - **Prove di selezione.**

2.2-01. *Selezione a vista.* Viene fatta sulle parti staccate, prima della cementatura.

Vanno scartati gli isolatori aventi screpolature, bolle, notevoli macchie o difetti di verniciatura, sopratutto se tali imperfezioni si riscontrino in parti che si trovino prossime alle armature metalliche o al cemento di connessione ed in generale in quelle zone in corrispondenza alle quali sia previdibile un gradiente di notevole entità.

Minor rigore si può avere per i piccoli difetti superficiali, situati presso gli orli delle campane, ove la sollecitazione trasversale è minima.

2.2-02. *Selezione elettrica preliminare.* Va fatta su tutti i pezzi separati, prima della cementazione.

La disposizione da darsi alle prove varia a seconda del tipo d'isolatore.

Per gli isolatori a perno e per le singole unità di quelli sospesi, la prova si fa immergendo sino alla gola i pezzi capovolti, in un bagno di soluzione conduttrice e riempiendo della stessa soluzione il foro destinato al perno.

Tra il bagno e la soluzione contenuta nella cavità interna si applica la differenza di potenziale.

Il valore della tensione di prova non deve essere inferiore al 95% di quello al quale avvengono scariche superficiali tali da disturbare la prova stessa.

Per gli isolatori del tipo a bastone, cioè massicci e senza cavità, non si eseguisce selezione elettrica.

Per gl'isolatori portanti dei tipo a colonnino cavo, la selezione viene fatta con un valore di tensione espresso in kV dalla formula empirica:

$$\text{tensione di prova} = \frac{1}{2}\,(20\,\sqrt[3]{x^2} - 5)$$

Tensioni di prova in kV per la selezione in vasca di isolatori portanti del tipo a colonnino cavo: $= \frac{1}{2}\,(20\,\sqrt[3]{x^2} - 5)$

essendo x lo spessore minimo della porcellana espresso in mm; beninteso che se tale tensione provocasse scarica esterna, la prova deve essere fatta, a tensione leggermente inferiore.

La prova dura almeno mezz'ora e in ogni caso viene continuata per 15 minuti dopo l'ultima perforazione verificatasi nel gruppo d'isolatori che trovasi nelle vasche.

Dopo la prova non si devono notare riscaldamenti sensibili negli isolatori.

La prova di selezione a frequenza normale, previa richiesta dell'acquirente e relativi accordi contrattuali scritti, può essere sostituita o da una prova con 10 impulsi di corrente raddrizzata (N. 2404), o da una prova ad alta frequenza (N. 2405) seguita da una prova a frequenza normale di 10 minuti primi.

Gli isolatori perforati vengono raggruppati per infornata e quando in una di esse la percentuale dei fulminati superi il 5%, tale infornata può essere rifiutata.

2.2-03. *Selezione meccanica.* Le cappe metalliche destinate ad isolatori sospesi a catena, vanno tutte provate meccanicamente, prima d'essere fissate sugli isolatori, ad uno sforzo che sia almeno 0,8 del carico critico dell'isolatore.

I perni di ferro omogeneo per isolatori sospesi, devono essere tutti provati ad uno sforzo di trazione di almeno 25 kg./mm² riferito alla sezione minima.

Il collaudo delle parti metalliche separate viene normalmente eseguito a cura del fabbricante d'isolatori che ne rimane garante verso l'acquirente.

Gli isolatori a sospensione, montati colle relative parti metalliche, devono tutti essere provati ad uno sforzo di trazione eguale a 0,5 del carico critico garantito, per un minuto primo di durata, oppure a 0,6 del carico critico garantito, per cinque secondi.

Per gli isolatori che non siano a sospensione, la prova meccanica non verrà impiegata come mezzo selettivo.

2.2-04. *Selezione elettrica definitiva.* Dopo le diverse prove di selezione, eventualmente anche speciali, e dopo la cementatura delle diverse parti, tutti gl'isolatori vanno sottoposti ad una ultima prova elettrica a frequenza industriale (tra i 15 e 100 periodi per secondo) colle modalità indicate al n. 2.2-02, per accertarsi che non vi siano state avarie durante le diverse manipolazioni.

Questa seconda prova deve durare almeno 15 minuti primi, ed essere prolungata di 10 minuti dopo l'ultima perforazione che si verificasse.

Se nella prova finale si avesse, fra gli isolatori d'una stessa fornata, una percentuale di perforati superiore al 3 (tre) %, la fornata potrà essere rifiutata.

Si faccia in fine una ispezione per scartare pezzi che durante le prove avessero subito scheggiature o rotture.

Sez. 3. - **Prove di verifica di fabbricazione e del tipo.**

2.3-01. Si fanno sopra isolatori già selezionati, limitatamente ad una piccola percentuale di ogni lotto, che in complesso, per tutte queste prove, non superi il 12 per mille dei pezzi del lotto (salvo quanto è detto al n. 2105).

Per alcune prove si possono utilizzare isolatori scartati nella selezione a vista.

2.3-02. *Prove di verifica delle tensioni critiche.* Servono a constatare che non vi siano varianti anormali nelle dimensioni, in confronto ai disegni e campioni che hanno servito di base alla offerta e alla ordinazione.

Si fanno di solito sopra un pezzo per ogni partita o per ogni lotto a discrezione del collaudatore.

Se i risultati fossero inferiori a quelli contrattualmente previsti la prova deve essere ripetuta su due altri isolatori dello stesso lotto. Se anche uno solo di essi desse risultati non corrispondenti alle garanzie, il lotto può essere rifiutato.

Durante questa prova si abbia cura che gli isolatori siano montati nella posizione che avranno in esercizio e, rispetto a masse metalliche lateralmente vicine (pali e mensole), si trovino in condizioni che riproducano possibilmente quelle di esercizio. A questo scopo si metta di fianco agli isolatori, a distanza sufficiente per evitare scariche laterali dirette, un palo metallico verticale collegato al supporto. Il conduttore di linea sarà rappresentato da uno spezzone metallico lungo circa due metri, diametro massimo 10 mm. Le prove devono eseguirsi in ambiente ampio e ventilato per evitare errori dovuti a ionizzazione dell'aria.

In serie coll'isolatore si deve mettere una resistenza non induttiva di valore sufficiente per impedire scariche oscillatorie che altererebbero la misura, ma tale da non provocare cadute di tensione sensibili con la corrente di capacità.

È preferibile che il polo del trasformatore connesso colla traversa di sostegno dell'isolatore sia messo a terra.

All'inizio delle prove si registrino la pressione barometrica, lo stato igrometrico dell'aria, la temperatura ambiente e la resistività dell'acqua destinata alle prove sotto pioggia, per le eventuali correzioni dei risultati.

Per gli isolatori sospesi la prova va effettuata sopra un singolo elemento e (se la tensione dell'impianto di prova lo permette) sopra l'intera catena.

Queste prove è opportuno che siano fatte in locale buio, per osservare meglio tutti i fenomeni luminosi.

La tensione iniziale deve essere uguale al massimo al 50% del valore finale previsto; l'aumento della tensione deve essere uniforme, il valore finale essendo raggiunto in un tempo uguale o superiore a 10 secondi.

Si determina prima la tensione critica a secco, poi quella

sotto pioggia; questa però soltanto sopra gli isolatori per esterno.

La tensione critica a secco caratteristica di un isolatore è quella determinata a pressione barometrica di 760 mm a temperatura di 20° centigradi in ambiente che abbia umidità assoluta di 11 grammi di acqua per m³ d'aria, cioè tensione di vapore di 11 mm di colonna di mercurio = 65% di umidità relativa. Qualora la misura venga fatta in condizioni diverse, si devono correggere i risultati (3.1-07).

Per la prova sotto pioggia l'acqua deve essere spruzzata in modo che la pioggia, compiendo una traiettoria parabolica, colpisca l'isolatore con una inclinazione di 45° con la verticale. Al n. 3.1-04 è descritto un dispositivo da pioggia che permette di avere una buona distribuzione sopra un'area abbastanza estesa.

Con dispositivo non adatto si ottengono scarti grandi fra i risultati di diverse prove.

La precipitazione normale deve essere di 5 mm al minuto (300 mm all'ora), da misurarsi mediante pluviometro messo al posto dell'isolatore, colla bocca orizzontale situata all'incirca all'altezza del centro di figura di esso. Il diametro del pluviometro sia di almeno 250 mm.

Prima della prova l'isolatore deve essere mantenuto almeno per un minuto esposto alla pioggia.

Le prove si facciano per quanto possibile, con acqua normale cioè avente resistività compresa fra 9000 e 1000 Ω. cm. In ogni modo la resistività dell'acqua adoperata per le prove non deve scendere sotto i 4000 Ω. cm. La misura della resistività dell'acqua va fatta col ponte di Kohlrausch. Quando si impieghi acqua di resistività diversa dalla normale, si devono correggere i risultati di prova (tensioni critiche), moltiplicandoli per i coefficienti ricavabili dal diagramma riportato al n. 3.1-06.

2.3-03. *Prove di porosità.* Si fanno su tutti gli isolatori rotti nelle altre prove e su scarti di selezione, prelevandone pezzi da tenersi immersi in soluzione alcoolica di fuxina, per 24 ore, sotto pressione di 100 kg/cm².

La pressione può essere variata, tenendo come criterio che il prodotto del tempo in ore per la pressione in kg/cm² non sia inferiore a 2400.

In ogni caso però la pressione non dove mai scendere al disotto di 70 kg/cm².

I pezzi estratti dal bagno colorante vengono fatti asciugare, poi scheggiati. Non vi deve essere penetrazione visibile del colore al disotto della superficie verniciata.

In caso di risultato non soddisfacente, anche sopra uno solo dei pezzi, la prova va ripetuta su altri campioni prelevati (in ragione dell'1%) dalla fornata dubbia e se ancora si osservasse penetrazione di colore, la fornata può essere rifiutata.

2.3-04. *Prove di resistenza alle variazioni rapide di temperatura.* Vanno fatte sul 4 per mille degli elementi di ciascun lotto.

Gli isolatori vengono immersi alternativamente in acqua calda ed in acqua fredda.

Normalmente immersioni di 10 minuti, cioè cicli di 20 minuti, sono sufficienti allo scopo.

L'ultima immersione della prova deve essere nell'acqua fredda.

Gli isolatori di tipo rigido a più campane unite con cementatura, devono sopportare, senza screpolarsi, un numero medio di 10 cicli con sbalzo di temperatura di 60° centigradi.

Gli isolatori di linea di un sol pezzo, rigidi o sospesi, devono sopportare, senza screpolarsi, una media di 25 cicli termici con sbalzo di temperatura di 70° centigradi.

Il peso d'acqua di ciascuno dei bagni impiegati per queste prove deve essere almeno eguale a 4 volte il peso degli isolatori assoggettati contemporaneamente alla prova.

Le prove termiche possono anche essere fatte, avvicinandosi meglio alla realtà, riscaldando gli isolatori con aria calda entro recipienti chiusi e raffreddandoli poi repentinamente mediante annaffiamento abbondante (con pioggia di almeno 50 mm al minuto primo). Quando la prova venga fatta a questo modo la durata di ogni ciclo completo deve essere di 30 minuti ed i salti di temperatura si aumentino di 5°, portandoli a 65° centigradi per gli isolatori rigidi cementati e a 75° per gl'isolatori di linea d'un pezzo solo.

È consigliabile battere, con un piccolo mazzuolo di legno, le campane degli isolatori, quando si estraggono dai bagni, per constatarne, dal suono, l'integrità ed anche perchè se vi sono tensioni interne di struttura, con tale mezzo si provoca facilmente la rottura.

Dopo la prova termica si deve eseguire una prova elettrica per assicurarsi, anche con tale mezzo, che non vi siano fessurazioni o deterioramenti.

Se si ha esito sfavorevole anche per un solo elemento, si ripete la prova per gli isolatori della fornata dubbia ed in caso nuovamente sfavorevole, la fornata può essere rifiutata.

2.3-05. *Prove di perforazione in olio.* Vengono fatte su 4 per mille degli elementi di ciascun lotto, utilizzando isolatori scartati nella selezione a vista per difetti che non implichino diminuzione delle caratteristiche elettriche.

Se gli isolatori sono composti di più parti la prova va fatta sui singoli pezzi separati.

Previo esplicito benestare dell'acquirente all'atto della ordinazione, a questa prova possono non venire assoggettati gli isolatori portanti dei tipi nei quali la sollecitazione elettrica, in servizio, è essenzialmente longitudinale e non trasversale alla porcellana e che per conseguenza non corrono pericolo di perforazione in esercizio.

L'isolatore viene immerso in un recipiente pieno d'olio isolante. La tensione viene applicata fra le parti metalliche ed aumentata gradualmente come indicato al n. 2.3-02.

La tensione media di perforazione (media aritmetica di tutti i valori ottenuti) non deve risultare minore della tensione critica a secco moltiplicata per 1.5.

La tensione minima di perforazione non deve essere inferiore a quella critica moltiplicata per 1.3.

Se però più della metà delle perforazioni avvenisse a tensione inferiore a quella critica moltiplicata per 1.5, la tensione minima di perforazione non deve essere inferiore a quella critica a secco moltiplicata per 1.4.

Se dette condizioni non si verificano, si ripete la prova, limitatamente alla fornata cui appartengono gli isolatori deficienti. Se anche tale ulteriore prova riesce sfavorevole, la fornata può essere rifiutata.

2.3-06. *Prove meccaniche ed elettromeccaniche.* Si fanno sopra il 4 per mille degli elementi di ogni lotto, anche utilizzando isolatori scartati a vista per difetti che non compromettano la resistenza meccanica.

a) *Trazione.* Questa prova si effettua sugli elementi d'una catena di sospensione o di amarraggio.

Gli isolatori vengono sottomessi per 10 minuti ad uno sforzo di trazione applicato assialmente ed uguale a 0,3 del carico critico garantito, applicando simultaneamente una tensione elettrica di valore uguale al 60% della tensione critica a secco determinata con la prova di cui art. 2.3-02, quindi si aumenta progressivamente lo sforzo di trazione in ragione di 100 kg. al secondo, fino alla rottura completa. Si prende nota tanto del carico critico, rivelato dalla perforazione elettrica dell'isolatore, quanto di quello di rottura completa.

In caso di risultati inferiori ai garantiti, anche sopra uno solo dei campioni, la prova va ripetuta, limitandola alla fornata cui appartengono i pezzi deficienti.

Se anche tale ulteriore prova dà esito sfavorevole, la fornata può essere respinta.

b) *Flessione.* Questa prova si applica agli isolatori che, in servizio, sono assoggettati a sforzi di flessione.

Lo sforzo va applicato ad angolo retto con l'asse del perno e nel piano di testa dell'isolatore fissato rigidamente alla base. Per questa prova non si applica la tensione elettrica.

Per le modalità della prova v. *a*).

c) *Torsione.* Questa prova si applica agli isolatori assoggettati in servizio a notevoli sforzi di torsione (ad es. isolatori per coltelli sezionatori a rotazione). Lo sforzo si applica alle due estremità d'un braccio di leva rigidamente fissato alla testa dell'isolatore, e normale al suo asse. Si eviteranno per quanto possibile gli sforzi di flessione.

Il risultato della prova è caratterizzato da due numeri:

1° il carico in kg applicato all'estremità del braccio;

2° il momento di torsione.

Per le modalità della prova v. *b*).

2.3-07. *Prove di zincatura.* Si fanno sulle parti metalliche zincate, prelevando un campione per partita.

I pezzi da provarsi, sgrassati con benzina, si immergono per un minuto primo in una soluzione satura neutra di solfato di rame puro, cristallizzato, alla temperatura di 20° C., poi si asciugano con carta bibula senza strofinarli; l'operazione si ripete per quattro volte successive: dopo la quarta immersione non vi deve essere, sul metallo, alcuna traccia di rame rosso.

In caso sfavorevole si ripete la prova sopra un numero doppio di pezzi, e se anche la riprova non corrisponde alle prescrizioni, la partita può essere rifiutata.

Questo collaudo va fatto prima del montaggio delle parti metalliche, per non dover sacrificare anche la porcellana in caso di rifiuto delle montature.

Sez. 4 - **Prove speciali.**

Sono tutte facoltative.

2.4-01. *Prove termo-meccaniche.* Da considerarsi, se si fanno, come prove di verifica di fabbricazione.

Si eseguiscono sopra una limitatissima percentuale della fornitura, solo per isolatori a sospensione.

Dopo aver tenuto per 10 minuti primi l'isolatore a 75° centigradi, l'elemento in prova viene immediatamente (cioè ancor caldo) sottoposto ad uno sforzo meccanico eguale a 0,5 di quello critico (1205).

In caso di deficienza la prova verrà ripetuta. Se anche la riprova fosse sfavorevole, il lotto può essere rifiutato ad arbitrio del collaudatore.

2.4-02. *Prove meccaniche di lunga durata.* Sono da limitarsi agl'isolatori del tipo a sospensione, e da eseguirsi previa esplicita richiesta dell'acquirente e relativo accordo contrattuale.

Si fanno assoggettando il 10 per mille degli isolatori d'ogni lotto ad uno sforzo di trazione corrispondente a 0,65 del carico critico, per la durata di 10 giorni.

Qualora se durante la prova avvenga la rottura di più del 20% degli isolatori provati, il lotto può essere rifiutato.

Se si verifica la rottura su meno del 20% dei campioni provati, la prova viene ripetuta sopra altri isolatori in ragione del 10 per mille.

Qualora in questa seconda prova si verifichi la rottura su più di un isolatore il lotto può essere rifiutato ad arbitrio del collaudatore.

Gli isolatori che hanno superato questa prova, devono venire controsegnati con una incisione nella cappa metallica e spediti all'acquirente assieme al resto della partita.

2.4-03. *Prove meccaniche con vibrazioni.* Le prove di lunga durata (2402) possono eventualmente essere combinate con quelle di vibrazione, mediante un dispositivo meccanico che faccia tremolare gli organi di attacco in modo da imitare le vibrazioni dei fili di linea.

In tal caso il carico va limitato alla metà di quello critico, perchè si possono verificare sovracarichi imprevisti, dovuti all'inerzia delle masse ed a possibili risonanze od armoniche fra il tremolio dei pesi e quello dell'apparecchio vibratorio.

Per queste prove sono da preferirsi gli apparecchi a bilancia a quelli del tipo a dinamometro, perchè colle vibrazioni prolungate questi sono soggetti a perdere la taratura.

2.4-04. *Prove ad impulsi di corrente raddrizzata.* Sono prove di rigidità dielettrica. Possono essere impiegate come prova selettiva (V. n. 2202) su tutti gl'isolatori, oppure come prova di verifica della fabbricazione limitata ad una percentuale (10 a 20%) di ogni lotto, a seconda delle eventuali convenzioni contrattuali. Ad ogni modo conviene limitarla agli isolatori a sospensione ed ai modelli più grandi degli isolatori rigidi di linea.

Gli impulsi vengono ottenuti mediante scariche di batterie di condensatori.

La capacità dei singoli condensatori (che al momento della scarica vengono messi in cascata) deve essere di almeno 0,01 microfarad quando l'impianto s'impieghi per provare un solo isolatore alla volta.

La tensione di prova deve essere superiore del 25% a quella critica a secco (1203) dell'isolatore.

Il numero d'impulsi da applicarsi ad ogni isolatore, non è consigliabile sia maggiore di 10.

2.4-05. *Prove ad alta frequenza.* Sono prove di rigidità dielettrica. Possono essere impiegate come prova selettiva (V. N. 2202) su tutti gli isolatori, oppure come prove di verifica della fabbricazione sopra una percentuale (10 a 20%) di ogni lotto, a seconda delle eventuali convenzioni contrattuali.

Ad ogni modo conviene limitarle agli isolatori a sospensione ed ai modelli più grandi degli isolatori rigidi di linea.

La frequenza deve essere di almeno 300.000 periodi al minuto secondo, e l'impianto deve essere di potenza adeguata (almeno 5 kVA).

Sono preferibili gli impianti nei quali il numero dei treni d'onde per unità di tempo è regolato da dispositivo meccanico, a quelli nei quali tale regolazione manca ed il funzionamento dipende esclusivamente dalle costanti del circuito.

La tensione di prova deve superare del 25% quella critica a secco degli isolatori da provarsi.

Ogni prova dovrà durare 5 minuti secondi.

CAPITOLO III.

APPENDICE.

3.1-01. *Tolleranze.* Date le caratteristiche degli isolanti ceramici vengono normalmente ammesse le seguenti tolleranze:

	Tolleranza
a) Sui pesi	± 3%
b) Sulle dimensioni inferiori a 50 mm . . .	± 5%
c) » » da 50 mm in più . . .	± 3%

3.1-02. *Caratteristiche raccomandate.* (Valori minimi).

a) ISOLATORI PER ESTERNO.

Tensione nominale	Tensione critica caratteristica dell'isolatore		Tensione media di perforazione	Coefficienti di sicurezza elettrici			Coefficienti di sicurezza elettromeccanici	Coefficienti di sicurezza meccanici
	a secco	sotto pioggia		a secco	sotto pioggia	a perforazione		
1 000	21 000	13 000	31 500	21.–	12.5	30.5	2	2.5
3 000	29 000	17 000	43 500	9.7	5.7	14.5	»	»
6 000	39 000	23 000	58 500	6.5	3.8	9.7	»	»
10 000	50 000	32 000	75 000	5.–	3.1	7.5	»	»
15 000	63 000	42 000	94 500	4.2	2.8	6.3	2.5	3
20 000	82 000	53 000	123 000	4.1	2.6	6.1	»	»
30 000	110 000	74 000	165 000	3.7	2.5	5.5	»	»
45 000	158 000	105 000	237 000	3.5	2.3	5.3	»	»
60 000	200 000	137 000	300 000	3.3	2.3	5.–	»	»
80 000	240 000	180 000	360 000	3.–	2.2	4.5	3	4
100 000	295 000	220 000	445 000	2.9	2.2	4.4	»	»
150 000	420 000	325 000	630 000	2.8	2.2	4.2	»	»
200 000	525 000	430 000	790 000	2.6	2.2	4.–	»	»
300 000	800 000	640 000	1 200 000	2.6	2.1	4.–	»	»

Nelle catene d'isolatori montate quasi orizzontali (ammarraggi) si consiglia di mettere qualche elemento in più che nelle catene verticali.

b) ISOLATORI PER INTERNO.

Si raccomanda come tensione critica a secco per questi isolatori quella indicata nella tabella *a*) come tensione sotto pioggia, aumentata del 20%.

3.1-03. *Spinterometro a sfere.* Con lo spinterometro a sfere, osservando le seguenti prescrizioni, si può ottenere un'approssimazione del 2% circa in più ed in meno.

I gambi delle sfere non debbono avere diametro maggiore di 1/5 del diametro delle sfere. I collari metallici, attraverso i quali scorrono le aste, devono essere piccoli il più possibile e non devono distare dalle sfere meno della massima distanza esplosiva usata nella misura.

Il diametro delle sfere non deve scostarsi più del 0,1% e la curvatura, misurata allo sferometro, non più dell'1%, da quelli di una sfera perfetta del dato diametro.

Lo spinterometro, costruito come sopra, deve essere collocato in uno spazio possibilmente privo di campi elettrici, esterni.

Nessun corpo metallico o parte esterna del circuito deve distare dallo spinterometro meno di due volte il diametro delle sfere.

È buona regola che la distanza esplosiva non sia maggiore del diametro delle sfere; ad ogni modo non deve mai essere maggiore di 3 volte il raggio di esse.

Nel caso di misura con una sfera messa a terra, questa deve essere distante dal pavimento o dalla terra almeno cinque volte il suo diametro.

Durante le prove deve essere presa ogni precauzione contro la possibilità che avvengano scariche allo spinterometro.

Una resistenza non induttiva di circa un ohm per volt deve essere messa in serie con lo spinterometro. Facendo la prova con un elettrodo a terra, la resistenza deve essere collegata all'elettrodo isolato.

Se nessuno dei due elettrodi è posto a terra, la resistenza deve essere suddivisa tra i due elettrodi. In ogni caso questa resistenza deve essere più vicina che sia possibile allo spinterometro. La resistenza ha lo scopo di smorzare le oscillazioni ad alta frequenza al momento della scarica e limitare la corrente.

Un tubo isolante pieno d'acqua è la forma più conveniente di resistenza.

Le resistenze a carbone non devono essere impiegate, perchè

DISTANZE ESPLOSIVE PER GLI SPINTEROMETRI A SFERE

(A 25° C DI TEMPERATURA E 760 mm DI PRESSIONE ATMOSFERICA)

Tensione efficace	Distanza esplosiva in mm											
	Sfere da 20 mm		Sfere da 62,5 mm		Sfere da 125 mm		Sfere da 250 mm		Sfere da 500 mm		Sfere da 750 mm	
kV	1 sf. a terra	2 sf. isol.	1 sf. a terra	2 sf. isol.	1 sf. a terra	2 sf. isol.	1 sf. a terra	2 sf. isol.	1 sf. a terra	2 sf. isol.	1 sf. a terra	2 sf. isol.
10	3.85	3.85	4.1	4.1								
12	4.75	4.75										
14	5.70	5.60										
16	6.65	6.50										
18	7.65	7.50										
20	8.90	8.55	8.9	8.9								
22	10.15	9.65										
24	11.75	10.85										
26	13.55	12.05										
28	15.60	13.40										
30	18.70	14.80	14.1	14.1	14.1	14.1						
40			19.6	19.5	19.5	19.5						
50			25.6	25.3	25.1	25.0						
60			33.3	31.8	30.9	30.7	29.7	29.6				
70			45.3	39.6	37.0	36.6	35.3	35.1				
80			62.3	49.1	43.6	42.8	41.1	40.7	40.4	40.2		
90				61.3	50.7	49.4	47.1	46.5	45.8	45.6		
100					58.9	56.3	53.3	52.5	51.3	51.0	49.5	50.0
120					79.5	71.5	66.4	56.0	62.4	61.8	60.0	60.7
140					108.2	89.1	80.4	78.2	73.6	72.8	71.0	71.4
160					148.7	111.1	95.5	92.3	85.1	83.8	81.9	82.3
180						138.9	111.9	107.4	96.8	94.9	93.0	93.4
200							129.9	123.4	108.6	106.4	104.5	104.5
220							150.5	140.8	120.9	118.3	116.0	116.0
240							175.1	159.8	134.0	130.6	128.4	127.5
260							209.0	180.2	148.0	143.6	140.5	139.5
280							255.5	203.1	162.8	157.3	152.5	152.0
300								230.5	178.5	171.8	165.2	164.5
320								263.1	195.4	187.2	178.1	177.5
340									213.7	203.2	191.8	190.7
360									233.2	219.9	206.0	204.3
380									253.9	237.4	220.5	218.2
400									276.4	255.7	235.5	232.5
420									300.7	274.8	250.5	247.0
440									327.2	294.5	265.8	261.5
460									355.5	314.8	282.3	277.0
480									385.6	335.9	299.6	293.0
500									417.7	357.7	317.5	309.5
520									456.0	380.0	336.5	326.3
540									505.0	407.5	356.0	343.5
560										433.0	377.0	361.0
580										467.0	399.0	378.0
600										493.0	422.0	396.0
620										530.0	445.0	413.5
640											469.2	435.2
660											495.5	457.0
680											525.0	479.0
700											555.8	501.5
720											588.0	524 5
740											621.5	548.0
760											659.0	572.0
780											701.0	597 6
800											747.0	623.5
820											795.5	651.2
840												680.0
860												709.5
880												742.0
900												776.0

Curve normali.

la loro resistenza può diventare molto bassa al passaggio di correnti intense.

Nella tabella precedente sono date le tensioni efficaci in kV corrispondenti alle varie distanze esplosive alla temperatura di 25° centigradi ed alla pressione barometrica di 760 mm. Per una temperatura t in gradi cent. ed una pressione H, in mm di mercurio, le tensioni devono moltiplicarsi per un coefficiente di correzione dato dalla tabella riportata qui a seguito in funzione della densità relativa dell'aria, che si può calcolare con la formola:

$$d = \frac{0,392.H}{273 + t}$$

Se le tensioni critiche degli isolatori sono misurate con lo spinterometro a sfere, non occorre applicare alcuna correzione ai risultati delle misure relative alle tensioni critiche, per quanto riguarda la temperatura e la pressione barometrica che influiscono nello stesso modo sulla tensione di scarica nell'aria, sia per gli isolatori, sia per lo spinterometro. Vanno invece applicate le correzioni di cui al n. 3107 per l'umidità dell'aria perchè questa non influisce sullo spinterometro a sfere, mentre influisce sugli isolatori.

Per le tensioni di perforazione andranno invece fatte in ogni modo le correzioni.

VALORI DELLA « DENSITÀ RELATIVA DELL'ARIA » d IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA BAROMETRICA H (in mm) E DELLA TEMPERATURA t (in gradi C).

H mm.	d					
	$t = 0°$	$t = 10°$	$t = 20°$	$t = 30°$	$t = 40°$	$t = 50°$
500	0,7180	0,6926	0,6689	0,6469	0,6262	0,6068
520	0,7476	0,7203	0,6957	0,6727	0,6512	0,6311
540	0,7754	0,7480	0,7225	0,6986	0,6763	0,6554
560	0,8041	0,7757	0,7492	0,7245	0,7013	0,6796
580	0,8328	0,8043	0,7760	0,7504	0,7264	0,7039
600	0,8615	0,8311	0,8027	0,7762	0,7514	0,7282
620	0,8903	0,8588	0,8295	0,8021	0,7765	0,7524
640	0,9190	0,8865	0,8562	0,8280	0,8015	0,7767
660	0,9477	0,9142	0,8830	0,8539	0,8266	0,8010
680	0,9764	0,9419	0,9098	0,8797	0,8516	0,8253
700	1,0051	0,9696	0,9365	0,9056	0,8776	0,8495
720	1,0338	0,9973	0,9633	0,9315	0,9017	0,8738
740	1,0626	1,0250	0,9900	0,9574	0,9268	0,8981
760	1,0913	1,0528	1,0168	0,9832	0,9518	0,9224
780	1,1200	1,0805	1,0435	1,0091	0,9769	0,9466

Coefficienti di correzione.

Densità relativa dell'aria d	Diametro delle sfere in mm					
	20	62,5	125	250	500	750
0.50	0.573	0.547	0.535	0.527	0.519	0.517
0.55	0.617	0.591	0.583	0.575	0.567	0.565
0.60	0.661	0.640	0.630	0.623	0.615	0.613
0.65	0.705	0.686	0.677	0.670	0.663	0.661
0.70	0.748	0.732	0.724	0.718	0.711	0.709
0.75	0.791	0.777	0.771	0.766	0.759	0.757
0.80	0.833	0.821	0.816	0.812	0.807	0.805
0.85	0.875	0.866	0.862	0.859	0.855	0.854
0.90	0.917	0.910	0.908	0.906	0.904	0.903
0.95	0.959	0.956	0.955	0.954	0.952	0.951
1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.05	1.041	1.044	1.045	1.046	1.048	1.049
1.10	1.082	1.090	1.092	1.094	1.096	1.097

3.1-04. *Apparecchio per produrre la pioggia artificiale.* Affinchè anche su isolatori di notevoli dimensioni e su lunghe catene, si possa avere sufficiente omogeneità di distribuzione della pioggia, conviene che l'apparecchio si trovi almeno a m 3,50 di distanza dall'isolatore e sia atto a spruzzare sottili getti d'acqua paralleli tra loro, uscenti da un anaffiatoio ruotante rapidamente attorno ad un asse parallelo alla direzione di partenza dei getti d'acqua in modo da evitare la formazione dei filetti liquidi. Questo risultato, che è necessario agli effetti della prova, si potrà ottenere anche con ventilatori od altri mezzi analoghi.

3.1-05. *Misura della resistività dell'acqua.* È consigliabile impiegare, per la misura, un recipiente calibrato di vetro, con diam. di 41 mm avente un elettrodo di platino o di nichel puro al fondo, ed un altro, parallelo al primo, situato a 13 cm di distanza da esso: il diametro degli elettrodi sarà di mm 40,6 e, per conseguenza, l'area di 13 cm.².

Con tale dispositivo lo stesso numero che esprime la resistenza in ohm determinata col ponte, esprime anche, senz'altri conteggi, il valore della resistività dell'acqua.

3.1-06. *Diagramma di correzione delle tensioni di scarica sotto pioggia in relazione alla resistività dell'acqua impiegata.*

Diagramma di correzione delle tensioni di scarica sotto pioggia in relazione alla resistività dell'acqua impiegata.

β = Coefficiente di correzione pel quale si devono moltiplicare le tension di scarica ottenute con acqua di resistività diversa dalla normale, per ottenere le corrispondenti tensioni di scarica che si avrebbero con acqua normale

3.1-07. *Correzioni delle tensioni critiche a secco in relazione alla umidità assoluta dell'aria.* Qualora l'ambiente di prova abbia umidità diversa dalla normale (v. 2.3-02) la tensione critica già ridotta a 20° ed a 760 mm di pressione barometrica deve essere corretta coi seguenti criteri:

1) per gli isolatori a sospensione la tensione critica deve essere aumentata o diminuita dell'1,5% per ogni grammo d'acqua per m³ d'aria che si riscontri in più o in meno della umidità assoluta normale di 11 grammi per m³;

2) per gli isolatori rigidi o portanti di notevoli dimensioni cioè aventi tensioni critiche superiori a 130 kV il fornitore deve comunicare assieme alle caratteristiche garantite, la correzione percentuale da farsi in caso di condizioni atmosferiche anormali. Tale correzione di solito è compresa tra 1,2 e 2,5% in più od in meno per ogni millimetro di tensione del vapore in più od in meno della normale.

Non devono essere fatte misure di tensioni critiche con umidità assoluta inferiore a 5 grammi d'acqua per m³ d'aria, nè con umidità relativa superiore a 80%.

L'umidità dell'aria si può determinare con l'igrometro ad appannamento, che dà direttamente l'umidità assoluta in grammi d'acqua per metro cubo d'aria; oppure con lo psicrometro che dà l'umidità relativa in percento.

Conoscendo l'umidità u_r si può passare all'umidità assoluta u_a mediante la relazione:

$$u_a = \frac{u_r}{100} \cdot M_s$$

dove M_s (peso in grammi di vapore acqueo contenuto in un metro cubo d'aria supposta satura di umidità), per temperature comprese fra 12° C e 22° C, si può praticamente confondere con $P =$ tensione massima del vapore acqueo in millimetri di mercurio, data dalla seguente tabella:

TABELLA *A*. – *Tensioni massime del vapore d'acqua fra 0° e 35°*

(t = temperatura Centigradi; – P = tensione massima del vapore d'acqua mm di Hg).

t	*P*	*t*	*P*	*t*	*P*	*t*	*P*	*t*	*P*	*t*	*P*
0.0	4.60	6.0	7.00	12.0	10.46	18.0	15.36	24.0	22.18	30.0	31.51
0.2	4.67	6.2	7.10	12.2	10.60	18.2	15.55	24.2	22.43	30.2	31.87
0.4	4.73	6.4	7.20	12.4	10.74	18.4	15.75	24.4	22.75	30.4	32.24
0.6	4.80	6.6	7.30	12.6	10.88	18.6	15.95	24.6	23.00	30.6	32.61
0.8	4.87	6.8	7.40	12.8	11.02	18.8	16.15	24.8	23.25	30.8	32.99
1.0	4.94	7.0	7.50	13.0	11.16	19.0	16.35	25.0	23.55	31.0	33.37
1.2	5.01	7.2	7.60	13.2	11.31	19.2	16.55	25.2	23.83	31.2	33.85
1.4	5.08	7.4	7.70	13.4	11.46	19.4	16.76	25.4	24.12	31.4	34.14
1.6	5.16	7.6	7.80	13.6	11.61	19.6	16.97	25.6	24.21	31.6	34.53
1.8	5.23	7.8	7.91	13.8	11.76	19.8	71.18	25.8	24.70	31.8	34.92
2.0	5.30	8.0	8.02	14.0	11.91	20.0	17.39	26.0	24.99	32.0	35.32
2.2	5.38	8.2	8.13	14.2	12.06	20.2	17.61	26.2	25.29	32.2	35.72
2.4	5.45	8.4	8.24	14.4	12.22	20.4	17.83	26.4	25.59	32.4	36.13
2.6	5.53	8.6	8.35	14.6	12.38	20.6	18.06	26.6	25.89	32.6	36.54
2.8	5.61	8.8	8.46	14.8	12.54	20.8	18.28	26.8	26.20	32.8	36.95
3.0	5.69	9.0	8157	15.0	12.70	21.0	18.50	27.0	26.51	33.0	37.37
3.2	5.77	9.2	8.69	15.2	12.86	21.2	18.73	27.2	26.82	33.2	37.79
3.4	5.85	9.4	8.81	15.4	13.03	21.4	18.97	27.4	27.14	33.4	38.22
3.6	5.93	9.6	8.93	15.6	13.20	21.6	19.20	27.6	27.46	33.6	38.65
3.8	6.01	9.8	9.05	15.8	13.37	21.8	19.43	27.8	27.78	33.8	39.08
4.0	6.10	10.0	9.17	16.0	13.54	22.0	19.66	28.0	28.10	34.0	39.52
4.2	6.18	10.2	9.29	16.2	13.71	22.2	19.91	28.2	28.43	34.2	39.97
4.4	6.27	10.4	9.41	16.4	13.89	22.4	20.15	28.4	28.76	34.4	40.41
4.6	6.36	10.6	9.54	16.6	14.06	22.6	20.40	28.6	29.10	34.6	40.77
4.8	6.45	10.8	9.66	16.8	14.24	22.8	20.64	28.8	29.44	34.8	41.32
5.0	6.53	11.0	9.79	17.0	14.42	23.0	20.89	29.0	29.78		
5.2	6.62	11.2	9.92	17.2	14.61	23.2	21.15	29.2	30.13		
5.4	6.72	11.4	10.05	17.4	14.79	23.4	21.40	29.4	30.48		
5.6	6.81	11.6	10.19	17.6	14.98	23.6	21.66	29.6	30.83		
5.8	6.90	11.8	10.32	17.8	15.17	23.8	21.92	29.8	31.19		

3.2-08. *Per la richiesta d'una partita d'isolatori* si deve indicare:

a) Il tipo dell'isolatore (a perno rigido; o a sospensione; o d'ammarraggio; o portante, ecc.) ed i materiali di cui dev'essere composto.

b) La tensione nominale d'esercizio (1.2-04 e 3.1-02) indicando, nei casi di possibile dubbio, se si tratta di corrente continua o alternata (efficace, concatenata se per linee trifasi).

c) La località dove si monterà la linea, segnalando l'eventuale vicinanza del mare, le quote più elevate, il clima meteorologicamente anormale ecc.

d) La tensione critica minima sotto pioggia per gli isolatori da esterno ed a secco per quelli da interno, che si esigono in base ai coefficienti di sicurezza che s'intende di dare all'isolamento dell'impianto (1.2-07), quando non si vogliano adottare quelli suggeriti dalle presenti norme.

(Va tenuto presente che si deve scegliere una tensione critica corrispondente ad uno dei valori della scala delle tensioni normali (N. 3.1-02) e non una tensione intermedia).

e) Il carico critico (1.2-05) ed il carico di rottura completo (1.2-06) minimi, che si esigono dall'isolatore, in relazione ai coefficienti di sicurezza elettromeccanico e meccanico (1.2-08 e 1.2-09) che si vogliono dare alla linea.

f) Le tolleranze massime concedibili in alcune dimensioni quando, per ragioni speciali di montaggio, su quelle misure non si possano ammettere le tolleranze normali (3.1-01).

g) L'obbligo del Fabbricante di permettere l'accesso ai rappresentanti del Committente per assistere a tutte le prove di collaudo tenendo presente che i collaudatori sono tenuti al segreto professionale, su quanto abbiano occasione di osservare o di udire nell'interno degli stabilimenti.

h) Salvo caso di condizioni speciali, fare riferimento per il resto alle presenti norme del C. E. I.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

SCHEMA DI NORME
PER LA ORDINAZIONE E IL COLLAUDO DEGLI ISOLATORI DI VETRO PER TENSIONI SUPERIORI A 1000 VOLT

(*Compilata dal Sottocomitato Tensioni Normali nella seduta del 29 maggio 1934-XII*)

NOTA BENE. — Secondo il disposto dell'Art. 10 dello Statuto del C.E.I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito al presente Schema è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C. E. I. presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. (Milano - Via San Paolo, 10).

CAPITOLO I.

Sez. 1. - **OGGETTO E PORTATA DELLE NORME.**

1.1-01. Le presenti norme si applicano agli isolatori in vetro per tensioni superiori a 1000 volt, di qualunque tipo, eccetto i passanti pei quali si compileranno norme speciali.

Sez. 2. - **Definizioni e Generalità.**

Come il testo delle « Norme isolatori di porcellana » con le modifiche del 29-5-34-XII.

CAPITOLO II.

Sez. 1 - **CLASSIFICAZIONE DELLE PROVE**

2.1-01. Invariato il testo delle « Norme isolatori di porcellana ».

2.1-02. Invariato.

2.1-03. Invariato.

2.1-04. Come il testo dell'art. 2.1-05 Norme Isolatori di porcellana (l'art. 2.1-04 di dette Norme è abolito per gli isolatori di vetro).

2.1-05. Per isolatori di linea di diametro maggiore di 240 mm sia del tipo sospeso che del tipo rigido in due o più pezzi, si tiene come regola di presentare al collaudo lotti formati da 500 o da 1000 pezzi ciascuno; ogni lotto deve essere composto di isolatori prodotti nella stessa campagna e dallo stesso forno. Tutti i pezzi degli isolatori di cui sopra devono portare impressi nella pasta, o scritti in modo indelebile, la marca di fabbrica e l'anno di fabbricazione.

Sez. 2. - **Prove di selezione.**

2.2-01. *Selezione a vista.* Va fatta sulle parti staccate, prima della cementatura.

Vanno scartati i pezzi aventi infusi, corde, velature e bolle del diametro superiore a 8 mm, sopratutto se affiorano all'orlo delle campane o in prossimità delle armature metalliche o del cemento.

La superficie dell'isolatore deve essere il più possibile liscia.

2.2-02. *Selezione a luce polarizzata.* Tutte le parti separate costituenti l'isolatore vengono singolarmente esaminate a luce polarizzata per controllare che la ricottura sia stata spinta a tal punto da non manifestare nella massa del vetro, tensioni interne che possano facilitare la frattura dell'isolatore. Questa prova è eseguita dal fabbricante; il collaudatore può assistervi, oppure ripeterla per verifica sulla decima parte degli isolatori in esame salvo estenderla all'intera partita in caso sfavorevole.

2.2-03. *Selezione elettrica preliminare.* Si adotta il testo dell'art. 2.2-02 Norme Isolatori di porcellana, sostituendo la parola « lotto » alla parola « fornata » e abolendo il capoverso relativo agli isolatori a colonnino.

2.2-04. *Selezione meccanica.* Si adotta il testo dell'art. 2.2-03 Norme Isolatori di porcellana.

2.2-05. *Selezione elettrica definitiva.* Si adotta il testo dell'art. 2.2-04 Norme Isolatori di porcellana.

Sez. 3. - **Prove di verifica, di fabbricazione e di tipo.**

2.3-01. Invariato il testo delle Norme Isolatori di porcellana.

2.3-02. *Prove di verifica delle tensioni critiche.* Invariato il testo delle Norme Isolatori di porcellana.

2.3-03. *Prove chimiche.* Può essere scelta una qualunque delle due prove qui sottoelencate, che si possono eseguire anche in laboratori estranei, di comune gradimento.

Naturalmente qualora si devano confrontare due isolatori di provenienza diversa, occorre che la prova sia la stessa per entrambi.

A) Una scaglia di vetro si immerge in acqua distillata per 24 ore a temperatura ordinaria. Si estrae e si lava con poco alcool etilico a 96% lasciando asciugare, naturalmente senza sfregare il campione. Si immerge per pochi secondi in soluzione eterea di jodoesina all'1 per mille, si estrae e si lascia asciugare. Il vetro buono e resistente non cambia colore o diventa solo leggermente rosa. Il vetro corroso assume una tinta rossa ben definita che appare maggiormente osservando a luce riflessa.

B) *Prova di Mylius.* Un pezzetto del vetro da esaminare, del peso di 5 grammi circa, ben lavato in alcool ed etere viene ridotto in fine polvere coll'aiuto del mortaio di Abeech; la polvere di vetro così ottenuta viene passata pel setaccio di seta a 35 maglie per cm (1225 per cm²) e quindi al setaccio di 6000 maglie per cm². La polvere che passa oltre quest'ultimo setaccio viene eliminata e si opera sulla porzione che resta fra i due setacci; essa viene liberata da eventuali impurezze metalliche distendendola sopra una carta lucida scura e passandovi sopra a più riprese con una calamita.

Se ne pesa poi esattamente una quantità che deve essere non inferiore a 2 gr nè superiore a 3 gr e con l'aiuto di una spruzzetta ad acqua si porta il vetro pesato in capsula di platino, aggiungendovi tanta acqua fino a che il contenuto totale sia di 50 cm³ circa. Si pone la capsula così preparata su un becco Bunsen a piccola fiamma e si fa bollire per mezz'ora avendo cura di agitare di continuo il contenuto con una spatola di platino per non permettere ai sussulti, che facilmente si generano in seno al liquido, di arrecare perdita di sostanza.

Si ritira la capsula dal fuoco e vi si aggiunge tanta acqua quanta ne occorre per riportare il volume del liquido allo stato primitivo; si rimette al fuoco e si fa bollire ancora cautamente per mezz'ora.

Tolta la capsula dal fuoco e fatta raffreddare si filtra il contenuto sul filtro preventivamente tarato a mezzo del pesa filtri o in crogiuolo di Gooch.

Si lava il residuo con la minima quantità possibile di acqua, si essica in stufa a 70° C ove si lascia sino a peso costante. Si calcola la perdita e la si esprime in percentuale.

Per vetro destinato ad essere esposto agli agenti atmosferici non si deve mai avere una perdita superiore al 5%.

Volendo confrontare la solubilità del vetro in esame con la scala della solubilità del Mylius, basta moltiplicare il percento di perdita ottenuto per il fattore 2,91.

2.3-04. *Prove di durezza.* La durezza del vetro deve essere verificata, sul quattro per mille degli elementi di ciascuna partita, a mezzo dello sclerometro.

Il limite minimo sarà il N. 6 della scala di Mohs.

2.3-05. *Prove di resistenza alle variazioni rapide di temperatura.* Vanno fatte sul quattro per mille degli elementi di ciascuna partita. Gli isolatori devono essere immersi alternativamente in acqua calda ed in acqua fredda.

Normalmente immersioni di 10 minuti, cioè cicli di 20 minuti, sono sufficienti allo scopo.

L'ultima immersione deve essere nell'acqua fredda.

Gli isolatori in vetro verde, qualunque ne sia la forma, devono sopportare senza rompersi un numero medio di 5 cicli con sbalzo di temperatura di 30° C.

Per gli isolatori di vetro Pyrex, gli sbalzi di temperatura devono essere di 60° C, con 10 cicli per i tipi rigidi a più campane cementate, e di 70° C con 25 cicli per gli isolatori di tipo sospeso. Il peso d'acqua di ciascuno dei bagni impiegati per queste prove, deve essere almeno uguale a 4 volte il peso degli isolatori assoggettati contemporaneamente alla prova. È consigliabile battere con un piccolo mazzuolo di legno le campane degli isolatori quando si estraggono dai bagni, per constatarne la integrità.

Dopo la prova termica si deve eseguire una prova elettrica (2.2-03) per assicurarsi, anche con tale mezzo, che non vi siano fessurazioni o deterioramenti.

Se si ha esito sfavorevole anche per un solo elemento, si ripete la prova per gli isolatori del lotto dubbio, ed in caso nuovamente sfavorevole il lotto può essere rifiutato.

2.3-06. *Prove di perforazione in olio.* Si adotta provvisoriamente il testo dell'art. 2.3-05 delle Norme Isolatori di porcellana, sostituendo la parola «lotto» alla parola «fornata».

2.3-07. *Prove meccaniche.* V. N. 2.3-06 delle Norme Isolatori di porcellana con l'avvertenza di cui sopra.

2.3-08. *Prove di zincatura.* V. N. 2.3-07 delle Norme Isolatori di porcellana con l'avvertenza di cui sopra.

Sez. 4. - **Prove speciali.**

Invariato il testo Norme Isolatori di porcellana, eccetto il N. 2.4-04, nel quale la temperatura si fissa in 30° C anzichè 75° C.

CAPITOLO III.

APPENDICE

È valevole il testo delle Norme Isolatori di porcellana.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

SCHEMA DI NORME
PER LA ORDINAZIONE ED IL COLLAUDO DI CONDUTTORI IN RAME NUDO PER LINEE ELETTRICHE

(Compilate dal Sottocomitato Conduttori non isolati)

NOTA BENE. — Secondo il disposto dell'art. 10 dello Statuto del C.E.I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito al presente Schema è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C.E.I. presso l'Ufficio Centrale dell'A.E.I. - Milano - Via S. Paolo, 10.

CAPITOLO I.

GENERALITÀ.

1. 1-01. *Oggetto e portata delle norme e definizioni.* Sotto il nome generico di conduttori in rame nudo per linee elettriche si indicano i conduttori di rame ad alta purezza delle seguenti qualità:

rame ricotto (vedi tabella I);
rame crudo normale (vedi tabella II).

In commercio e nella tecnica viene sovente chiamato semicrudo il mare che nelle presenti norme ha le caratteristiche di tabella II.

In queste norme non vengono indicate le caratteristiche del *rame duro*, perchè ancora allo studio.

CAPITOLO II.

REQUISITI TECNICI E NORME DI COLLAUDO.

2. 1-01. *Diametri, sezioni, peso specifico.* Il materiale trafilato deve presentare superficie liscia, cilindrica, regolare, di sezione praticamente costante, esente da rigature, paglie, screpolature, ammanchi di materia od altri difetti.

La differenza tra due diametri qualunque misurati in due direzioni fra loro ortogonali non deve essere superiore alle tolleranze indicate in seguito in tabella I e II, art. 2. 1-10.

Di regola la misura dei diametri si eseguisce a mezzo di calibri micrometrici, riservando eventualmente a scopo di controllo definitivo la misura della sezione a mezzo di pesata; in questo caso si pesano campioni di almeno un metro di lunghezza.

Si assume in gr. 8,89 per cm³ il valore del peso specifico alla temperatura di 20° C.

2. 1-02. *Giunzioni.* Giunzioni per saldatura non sono ammesse sulle pezzature di filo semplice o sulle corde a meno di 7 fili. Sono ammesse, sulle corde a sette o più fili, saldature distanti l'una dall'altra (sia sullo stesso filo, sia su diversi fili) non meno di 15 metri.

2. 1-03. *Prove di trazione.* Le prove di trazione si fanno su provini di mm 200 di lunghezza utile. Il carico di rottura va riferito ad 1 mm² di sezione.

Se prima della prova si presenta necessario di raddrizzare i campioni, l'operazione dovrà essere fatta in modo da alterarne il meno possibile le proprietà fisiche. Se durante la prova avvenisse la rottura del filo in corrispondenza di un attacco, le prove devono essere ripetute su altri campioni.

Lo sforzo di trazione deve essere applicato in modo graduale, e per una durata totale della prova (dall'istante dell'applicazione dello sforzo a quello della rottura) non minore di 20 secondi.

2. 1-04. *Allungamento.* L'allungamento (alla rottura per trazione) deve essere valutato su una lunghezza utile di mm 200 e misurata con l'estensimetro, oppure sulla lunghezza di riferimento dopo che gli estremi alla rottura siano stati accostati; purchè la rottura stessa avvenga entro la lunghezza utile.

2. 1-05. *Prove di torsione.* Le prove di torsione si faranno con campioni in filo perfettamente raddrizzato della lunghezza utile di 200 mm sotto uno sforzo di trazione di 2 kg/mm² e non mai superiore ai 10 kg.

La velocità di torsione deve essere mantenuta costante, nell'intorno di un giro per secondo.

Se durante l'esperimento avvenisse la rottura del filo in corrispondenza di uno dei morsetti, la prova deve essere ripetuta su altri campioni.

2. 1-06. *Prove di piegamento.* I piegamenti vanno effettuati stringendo il filo da sperimentare tra ganasce di acciaio ad orlo arrotondato con raggio di 5 oppure di 10 mm come indicato nelle tabelle per ciascun diametro, e facendo quindi passare la parte libera del filo dalla posizione verticale alla orizzontale e nuovamente riportandola alla verticale. Questo ciclo nelle presenti norme viene considerato *una* piegatura.

Le piegature dovranno essere eseguite alternativamente in senso opposto.

2. 1-07. *Prove di fatica.* Allo stato attuale della questione non si dànno prescrizioni.

2. 1-08. *Conduttività.* La conduttività elettrica deve essere riferita percentualmente a quella del rame ricotto adottato come campione internazionale. *Alla temperatura di 20° C. la resistenza di un filo in rame ricotto campione, di un metro di lunghezza e di uniforme sezione di* 1 *mm² è di* 1/58 *ohm, cioè* 0,01724 *ohm.* Come valore del *coefficiente di temperatura* per la resistività, si assume agli effetti pratici quello del rame campione. Se la temperatura di riferimento per le resistenze è 0° C, il valore del coefficiente di temperatura è 0,00426; se invece la temperatura di riferimento è 20° C. come nelle tabelle seguenti, esso valore è 0,00393.

Nota. — Per qualunque temperatura di riferimento t centigradi, il coefficiente di temperatura del rame campione si ricava dalla formula seguente:

$$\alpha_t = \frac{0,00426}{1 + 0,00426 \times t^o} = \frac{1}{234,5 + t}$$

In generale quindi le resistività ϱ_1 e ϱ_2 alle temperature t_1 e t_2 sono legate dalla relazione:

$$\varrho_2 = \varrho_1 \left(1 + \frac{t_2 - t_1}{234,5 + t_1}\right)$$

2. 1-09. *Modalità per il collaudo.* Il collaudo deve essere eseguito almeno sul 5% delle matasse e bobine presentate, e può, a giudizio del collaudatore, essere esteso ad una quantità maggiore.

Per ogni matassa o bobina prescelta si devono prelevare due campioni: uno per ciascun estremo.

Se la decima parte delle matasse o bobine esaminate non soddisfa alle caratteristiche meccaniche ed elettriche pattuite, le prove vanno ripetute su di un altro 10% delle matasse o bobine presentate e se anche in queste ultime prove la decima parte non risulta soddisfacente, l'intera partita va rifiutata.

2. 1-10. *Requisiti dei fili.* Valgono le tabelle seguenti:

TABELLA I. — *Fili di rame elettrolitico ricotto.*

Diametro filo mm	Tolleranza sul diametro mm	Carico di rottura minimo kg/mm²	Carico di rottura massimo kg/mm²	Allungamento minimo su 200 mm %	N. minimo di torsioni su 200 mm	N. minimo di piegature	Raggio ganasce per piegature mm	Conduttività minima (100% rame ricotto campione)
1.00	0.02 ±	23	29.0	25.0	100	25	5	98 %
1.20	»	»	28.8	25.4	90	20	»	»
1.30	»	»	28.6	25.6	84	18	»	»
1.40	»	»	28.4	25.8	79	16	»	»
1.60	»	»	28.2	26.2	70	13	»	»
1.80	»	»	28.0	26.6	65	10	»	»
2.00	»	»	27.8	27.0	60	8	»	»
2.50	0.03 ±	»	27.0	28.0	50	7	»	»
3.00	»	»	26.4	29.0	45	6	»	»
3.50	0.04 ±	»	25.6	30.0	40	8	10	»
4.00	»	»	25.0	31.0	37	6	»	»
5.00	0.05 ±	»	25.0	33.0	32	5	»	»

Per diametri intermedi a quelli dati nella tabella valgono le caratteristiche del diametro immediatamente superiore.

TABELLA II. — *Fili di rame elettrolitico crudo normale.*

Diametro filo mm	Tolleranza sul diametro mm	Carico di rottura minimo kg/mm²	Allungam. minimo su 200 mm %	N. minimo di torsioni su 200 mm	N. minimo di piegature	Raggio delle ganasce per le piegature mm	Conduttività minima (100% rame ricotto campione) (v. nota)
1.00	0.02 ±	38	1.00	43	13	5	96.5%
1.35	»	»	»	38	9	»	»
1.60	»	»	»	36	8	»	»
1.70	»	»	»	34	7	»	»
1.80	»	»	»	33	6	»	»
2.00	»	»	»	33	6	»	»
2.10	0.03 ±	38	1.00	30	5	5	96.5%
2.25	»	»	»	29	4	»	»
2.50	»	»	»	28	4	»	»
2.75	»	»	»	24	6	10	»
2.80	»	»	»	24	6	»	»
3.00	»	»	»	23	6	»	»
3.50	0.04 ±	38	1.50	19	4	10	96.5%
3.55	»	»	»	19	4	»	»
4.00	»	»	»	17	3	»	»
4.50	0.05 ±	38	1.50	15	3	10	96.5%
5.00	»	»	2.00	14	3	»	»
6.00	0.06 ±	38	2.00	12	2	10	96.5%
6.50	0.07 ±	»	»	11	1	»	»
7.00	0.07 ±	38	2.00	11	1	10	97%
8.00	0.08 ±	»	»	9	1	»	»

Nota. — Pei fili da 1 a 6.5 mm di diametro la media dei valori della conduttività riscontrati alle prove non deve essere inferiore al 97% di quella rame campione, mentre sui singoli campioni è ammessa una conduttività 96.5 %.

Per diametri intermedi a quelli indicati nella tabella valgono le caratteristiche del diametro immediatamente superiore.

2. 1-11. *Caratteristiche e prove delle corde.* Una corda è individuata dal numero dei fili che la compongono e dal loro diametro.

Per conduttori cordati normali il *passo* della spirale secondo cui i fili sono avvolti non potrà essere maggiore di 20 volte il diametro primitivo, cioè il diametro della circonferenza luogo dei centri delle sezioni dei singoli fili (vedi fig. 1).

Il peso e la resistenza ohmica per km della corda sono maggiori rispetto a quelli corrispondenti alla somma delle sezioni rette dei singoli fili, di una percentuale variabile a secondo

D_1 D_2 D_3

Fig. 1.

del tipo della corda stessa, e cioè del 2% per corde a 7 fili, del 3% per corde a 19 fili, del 3,5% per corde a numero di fili superiore.

Sul peso valutato con tale maggiorazione è ammessa una variazione dell'1,5% in meno e del 2% in più, per tenere conto delle variazioni del passo di cordatura e delle tolleranze sul diametro dei fili componenti.

Per le caratteristiche elettriche dei fili, sia prima che dopo la cordatura, valgono le norme e le tabelle I e II precedenti. In particolare la conduttività deve essere determinata sui singoli fili prelevandone campioni dalla corda eseguita, su almeno il 5% dei rotoli.

Qualora si voglia misurare la resistenza ohmica dell'intera corda (trattandosi come usualmente di corde con fili in rame crudo normale) si deve calcolarne il valore in base alla somma delle sezioni rette teoriche dei fili ed alla resistività corrispondente a rame avente il 97% di conduttività rispetto al rame campione, ed applicando gli aumenti sopra indicati per i diversi tipi di corda per tener conto dell'effetto di cordatura. Sul valore così calcolato è ammessa una tolleranza del 2%.

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, qualora le verifiche vengano fatte su campioni di fili prelevati dalla corda, è concessa una tolleranza del 20%.

Qualora si voglia provare il carico di rottura globale della corda, questo non deve risultare inferiore all'85% della somma dei carichi di rottura dei fili componenti. La relativa prova di trazione verrà eseguita impiegando opportuni morsetti che non danneggino i fili nel corso della prova.

CAPITOLO III.

SEZIONI NORMALIZZATE DEI CONDUTTORI DI RAME PER LINEE AEREE

3. 1-01. *Generalità. Sezione nominale* è convenzionalmente quella, espressa in cifra tonda, che più si avvicina alla sezione retta pei conduttori cilindrici a filo unico, oppure alla somma delle sezioni rette dei fili componenti, per le corde.

Sezioni normalizzate sono le sezioni nominali consigliate dal C.E.I. a scopo di unificazione.

3. 1-02. *Conduttori cilindrici a filo unico.* Da usarsi solo per sezioni nominali uguali o superiori a 6 mm², ed in rame crudo normale (vedi tabella II).

TABELLA III.

Conduttori cilindrici a filo unico di rame crudo normale.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sezione nominale mm²	Diametro mm	Sezione teorica mm²	Peso per km in kg			Carico min. di rottura per la sez. teorica kg	Resistenza elettrica a 20° C in ohm per km	
			teorico	minimo	massimo		teorica	massima
6	2.75 ± 0.03	5.94	52.806	51.657	53.961	224	3.013	3.059
10	3.55 ± 0.04	9.90	88.011	86.021	89.987	376	1.796	1.837
16	4.50 ± 0.05	15.90	141.351	138.264	144.549	604	1.118	1.143
20	5.00 ± 0.05	19.63	174.244	171.081	178.063	744	0.907	0.924
35	6.50 ± 0.07	33.18	295.148	288.678	301.385	1260	0.536	0.547
50	8.00 ± 0.08	50.27	446.278	437.968	455.842	1906	0.354	0.361

Le grandezze indicate come teoriche si riferiscono a fili aventi esattamente il diametro indicato nella colonna 2, senza tolleranze.

La resistenza elettrica è calcolata sulla sezione teorica e sulla minima secondo i dati di tabella II, in base a conduttività 97% rame campione: sui singoli campioni (salvo quelli di diametro 8 mm) è ammessa una tolleranza del 0.5%, ferma restando la media del 97%.

In via di approssimazione nei calcoli si può assumere per il modulo di elasticità il valore: $E = 13000$ kg/mm² e per il coefficiente termico di dilatazione lineare il valore $\beta = 0.0000168$.

3. 1-03. *Fili per conduttori cordati.* Generalmente i fili costituenti le corde sono in rame crudo normale (vedi tabella II).

Le caratteristiche dei fili elementari componenti le corde di sezione normalizzata con fili in rame crudo normale sono date dalla tabella IV seguente.

TABELLA IV.

Fili per conduttori cordati in rame crudo normale.

1	2	3	4	5	6	7	8
Diametro mm	Sezione teorica mm²	Peso per km in kg			Carico min. di rott. per la sez. teorica kg	Resis. elett. a 20° C in ohm per km	
		teorico	minimo	massimo		teorica	massima
1.35 ± 0.02	1.43	12.725	12.351	13.105	54	12.42	12.79
1.70 ± 0.02	2.27	20.178	19.706	20.656	86	7.83	8.02
1.80 ± 0.02	2.54	22.622	22.122	23 128	96	6.99	7.14
2.10 ± 0.03	3.46	30.791	29.918	31.677	131	5.135	5.282
2.25 ± 0.03	3.97	35.347	34.411	36.296	150	4.475	4.592
2.50 ± 0.03	4.91	43.638	42.598	44.692	186	3.62	3.709
2.80 ± 0.03	6.16	54.74	53.574	55.920	234	2.885	2.949
3.00 ± 0.03	7.07	62.839	61.589	64.103	268	2.515	2.565

Le grandezze indicate come teoriche si riferiscono a fili aventi esattamente il diametro indicato in colonna 1, senza tolleranze.

Per le caratteristiche meccaniche vedi anche tabelle precedenti. Qualora le verifiche vengono eseguite su fili prelevati dalle corde, sulle caratteristiche meccaniche è ammessa una tolletanza del 20%. La resistenza elettrica è calcolata per conduttività 97% rame campione sulla sezione teorica e sulla minima: sulla resistenza dei singoli campioni è ammessa una tolleranza del 0,5%, ferma restando la media del 97%.

3. 1-04. Per le corde vale la tabella seguente.

TABELLA V.

Corde di sezione normalizzata (con fili in rame crudo normale).

1	2	3	4	5	6	7
Sezione nominale mm²	Formazione n° fili e diametro mm	Somma delle sez. rette teoric. dei fili comp. mm²	Diametro esterno della corda mm	Peso per km kg	Minimo carico rottura totale kg	Resistenza elettrica a 20° C ohm/km
10	7 × 1.35	10.02	4.05	90.8	323	1.810
16	7 × 1,70	15.89	5.1	144.1	513	1.141
25	7 × 2.10	24.24	6.3	219.8	783	0.748
35	7 × 2.5	34.34	7.5	311.6	1110	0.528
50	7 × 3	49.48	9.0	448.7	1600	0.366
50	19 × 1,8	48.35	9.0	442.7	1560	0.379
70	19 × 2.1	65.81	10.5	602.6	2125	0.278
95	19 × 2.5	93.27	12.5	854.0	3010	0.1963
120	19 × 2.8	116.99	14.0	1071.0	3780	0.1565
150	37 × 2.25	147.11	15.75	1354.0	4750	0.1250
185	37 × 2.5	181.62	17.5	1671.0	5865	0.1015
230	37 × 2.8	227.83	19.6	2096.0	7360	0.0807
240	61 × 2.25	242.54	20.25	2232.0	7835	0.0758
300	61 × 2.5	299.43	22.5	2755.0	9670	0.0614

Pesi e resistenze elettriche sono stati calcolati come precisato all'articolo 2. 1-11, e sono ammesse variazioni del — 1.5% e + 2% sul peso e + 2% sulla resistenza elettrica.

I carichi di rottura indicati nella colonna 6 sono ottenuti moltiplicando i dati di colonna 3 per il carico di rottura minimo di 38 kg/mm² (rame crudo normale) e per il coefficiente di riduzione 0,85, per tener conto sia della tolleranza in meno sulla sezione, sia della diminuzione di resistenza dovuta alla cordatura.

La resistenza ohmica di cui alla colonna 7 è ottenuta dividendo la resistività corrispondente a rame di conduttività 97% del rame ricotto campione per i dati di colonna 3 ed applicando un aumento, per tener conto della cordatura, nelle misure indicate all'articolo 2.1-11.

La resistività del materiale non deve essere però basata su tale valore (da servire sopratutto per calcolazioni), ma va riscontrata mediante misurazioni sui singoli fili che costituiscono la corda.

Detti fili non dovranno avere una conduttività minore di quella indicata nella taballa II.

CAPITOLO IV.

4. 1-01. APPENDICE

Tabella delle resistività del rame campione a varie temperature. Unità: ohm per mm² per km.

Gradi C	Resistività	Gradi C	Resistività	Gradi C	Resistività
0	15.88	17	17.03	34	18.19
1	15.95	18	17.10	35	18.25
2	16.01	19	17.17	36	18.32
3	16.08	20	17.24	37	18.39
4	16.15	21	17.50	38	18.46
5	16.22	22	17.37	39	18.52
6	16.29	23	17.44	40	18.59
7	16.36	24	17.51	41	18.66
8	16.42	25	17.58	42	18.73
9	16.49	26	17.64	43	18.79
10	16.56	27	17.71	44	18.86
11	16.63	27	18.78	45	18.93
12	16.69	29	17.85	46	19.00
13	16.76	30	17.91	47	19.07
14	16.83	31	17.98	48	19.13
15	16.90	32	18.05	49	19.20
16	16.97	33	18.12	50	19.27

Industrie Grafiche Italiane Stucchi • Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

XXXIX RIUNIONE ANNUALE DELL'A. E. I.
GARDONE - 23-30 SETTEMBRE 1934 - XII

SIRMIONE - IL CASTELLO (Fot. Alinari)

N. 26 — Milano, 15 Settembre 1934 - ANNO XII — Vol. XXI
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta
Contiene foglio Pubblicità a tariffa Postale intiera

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 26

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

Vol. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Settembre 1934 - Anno XII N. 26

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via S. Paolo, 10 - Milano (103) - Telefoni N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori - M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori - Gli articoli di interesse generale accettati dalla redazione sono compensati

Gli scritti dei singoli Autori non impegnano la Redazione e quelli della Redazione non impegnano l'A. E. I.

I Manoscritti non si restituiscono

La XXXIX Riunione Annuale.

I lettori troveranno in altra parte del giornale il programma, che può ormai ritenersi definitivo, della imminente Riunione Annuale. Esso è stato studiato e organizzato con la più grande cura allo scopo di permettere ai partecipanti di trarre il massimo vantaggio, sia dal lato tecnico sia da quello turistico, dal loro intervento a Gardone.

Il cortese interessamento degli Enti locali, la cordiale e larga ospitalità delle Società Elettriche e degli industriali di Brescia e della regione circostante, la generosa collaborazione della Sezione di Milano dell'A.E.I., hanno permesso di offrire, ai partecipanti al Congresso, una serie di attrattive veramente lusinghiere che, aggiunte all'importanza tecnica degli argomenti in istudio, non mancheranno certamente di attrarre a Gardone una larga schiera di Soci.

Il Congresso si raccoglie anche quest'anno in una località che è, per sè stessa, piena di incanto e di fascino.

Dalle etrusche rovine di Manerba e dai greci resti di Muniga viene, all'animo di chi sappia comprendere, la voce della prima istoria, a cui si sovrappone potente l'eco delle legioni in marcia verso i passi dell'Alpe e le lontane terre del nord; e nelle notti mentre il vento, « a piè dell'Alpi che serran Lamagna » narra, sul lago, medioevali lotte cruente e canzoni d'amore, quando la torre di S. Martino lancia pel cielo il suo fascio di luce tricolore, muovono dal colle glorioso, dagli spalti di Peschiera, dai campi di Bezzecca, gli spiriti tutelari della Patria e si fanno incontro ai nuovissimi eroi caduti sui contrastati monti di Riva.

Un soffio di epopea passa, nei giorni di tempesta, sul lago, così grande « che, come il mare, si ribella al vento ». Ma come, nell'animo dei grandi, fortezza ed eroismo si accoppiano ad una superiore serenità dello spirito, così nel Benaco, memore di storia e sonante di fati, tanta armonia di colori e di forme si spande, tanta serenità di paesaggio e tanto fervore di sole l'avvolgono, da farne ricercato soggiorno, incantevole di pace e di serenità, asilo prediletto di poeti. E ancora le onde del lago rimormorano ai piedi del Vittoriale, il lamento di Catullo e il canto di Virgilio, mentre nel vento riecheggia l'inno carducciano, e dalla torre scaligera, « un Grande severo si affaccia » e sorride!

Gli elettrotecnici che si raduneranno sulle rive del Garda non si sentiranno estranei a questo ambiente in cui si fondono fortezza di opere e armonia di sentire. Usi alle difficoltà della ricerca e alle faticose battaglie del pensiero, costretti spesso alla vicinanza abituale del pericolo, tanto più grave quanto più insidioso, pronti molte volte a prodigarsi senza riposo e senza esitazioni per le necessità di un servizio da cui dipende il benessere e la sicurezza della Nazione, essi possono avere la giusta fierezza di efficacemente servire la Patria con una modestia non priva di civile grandezza.

Che poi i tecnici siano più che mai pronti nel loro spirito a gustare le armonie arcane che la natura sotto mille forme presenta, solo possono dubitare coloro che tecnici non sono e che ritengono, colla solita frase fatta, che compito del tecnico sia quello di « domare le forze della natura » e quasi lo figurano come un acerbo nemico con essa in lotta perenne!

Ma gli elettrotecnici, più d'ogni altro, sanno, come il loro compito sia, se pure in apparenza meno eroico, assai più bello e più alto. Sanno bene che folle sarebbe tentare di deviare, anche in piccola misura, la natura dal suo corso, o di violarne anche la minima legge. Sanno che tutta l'opera loro non è lotta, ma adesione e collaborazione con la natura; che per portare vantaggio e utilità l'opera del tecnico deve quanto più è possibile conformarsi alle leggi che essa ha posto pei fenomeni che si vogliono utilizzare; onde una macchina, una costruzione, un impianto, tanto è migliore e più vicino alla perfezione, quanto più tali leggi interpreta e segue e ne facilita l'applicazione. Che se tali leggi vengono comunque violate, o ne è alterato l'armonico corso per l'intervento di un fenomeno non previsto o perchè una o più delle leggi che intervengono non sono state considerate, proprio allora nascono quei « fenomeni perturbatori », spesso pericolosi o dannosi, dei quali il prossimo Congresso deve occuparsi.

Da questo sforzo perenne di interpretazione e di adesione alla natura, prende l'opera del tecnico motivo di artistica bellezza e merito di intrinseca e quasi divina grandezza; poichè per tale ragione veramente « nostra arte a Dio quasi è nepote » e non follemente ribelle o nemica. Gli elettrotecnici, in modo speciale, usi a visualizzare i fenomeni in un gioco di onde, quasi in una musica trascendentale, sono disposti ad accogliere e godere ogni forma armonica che Natura presenti.

Per questo noi confidiamo che gli spiriti magni del lago e più che tutti Colui che, Poeta di Italia « ultimo no, ma postremo », comprese così fortemente il travaglio della odierna civiltà e, sulle rive del Benaco, tiene alta la fiaccola inestinguibile, vedranno negli elettrotecnici italiani convenuti a Gardone ospiti degni delle memorie antiche e dei tempi nuovi.

*

Pubblichiamo anche, in questo fascicolo, un numeroso gruppo di riassunti di relazioni e di memorie presentate pel Congresso. La stampa dei testi completi prosegue speditamente; in questi giorni si procede alla spedizione di un primo gruppo di bozze, mentre le altre saranno distribuite ai Congressisti a Gardone.

Le applicazioni elettrotermiche.

La questione si dibatte da tempo ed ha acquistato una particolare attualità in questo periodo nel quale, per un complesso di cause diverse, si verifica una certa esuberanza nella disponibilità di energia elettrica.

La convenienza o meno di tali applicazioni dipende notoriamente da molteplici ragioni di ordine tecnico ed economico cosicchè uno studio generale e teorico del problema riesce praticamente difficile e inefficace. Assai più utili riescono a questo riguardo i risultati di esperienze eseguite in condizioni diverse e su scala sufficientemente ampia.

Siamo grati al collega Brunetti della Azienda Elettrica Municipale di Torino che illustra oggi quanto è stato fatto in questo campo dall'Azienda stessa. Si tratta di uno degli esempi più cospicui, in Italia, delle applicazioni elettrotermiche e i risultati raggiunti sono tali da meritare la più viva attenzione dei tecnici.

LA REDAZIONE.

MODERNI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO ELETTRICO E VALORIZZAZIONE DI ECCEDENZE D'ENERGIA

M. BRUNETTI

AEI Comunicazione alla Sezione di Torino dell'A. E. I., 20 giugno 1934-XII.

Considerazioni generali sulla opportunità e convenienza di usare l'energia elettrica in sostituzione dei combustibili ordinari per i normali usi di riscaldamento. — Distinzione fra energia idro-elettrica disponibile ed energia di supero; relativi campi d'impiego e possibilità di sfruttamento. — Riscaldamento elettrico degli ambienti e condizioni di massimo rendimento. — Esempi di Scuole ed Edifici pubblici in Torino riscaldati elettricamente: regolazione automatica ed accumulazione notturna; descrizione degli impianti e risultati d'esercizio. — Elettrificazione dei servizi termici continui in Ospedali, Stabilimenti sanitari e simili. — Cenno su alcuni impianti eseguiti e dati relativi. — Conclusione.

Nel momento attuale in cui il nostro Paese, sotto l'egida del Governo Nazionale, è concordemente teso nello sforzo di valorizzare al massimo le proprie risorse, il problema dell'integrale sfruttamento dell'energia ricavabile dagli esistenti impianti idroelettrici si identifica con quello della migliore utilizzazione di uno fra i prodotti di carattere più spiccatamente nazionale.

Oggi invece, sia, d'un lato, per il grande impulso dato alla costruzione di nuovi impianti generatori di energia in anni di recente scorsi, sia, d'altro lato, per la stasi dell'industria conseguente alla crisi, accade che molte delle nostre belle centrali idroelettriche non producono, in relazione alla potenza del rispettivo macchiario, tutta l'energia ricavabile dalla completa utilizzazione dell'acqua defluente: questa stramazza dagli sfioratori e scorre inutilmente lungo l'alveo naturale, mentre, attraverso le turbine, diverrebbe, praticamente senza maggior onere, una fonte cospicua di ricchezza.

Questo margine di produzione idroelettrica, va considerato in parte come « disponibilità » ed in parte come « supero », « la disponibilità » intendendosi riferita all'energia producibile con le determinate caratteristiche richieste dalle utilizzazioni di carattere normale (luce, forza motrice, applicazioni in genere a prevalente utilizzazione in ore lavorative o di punta): il « supero » riferendosi invece all'energia producibile in ore, giorni o stagioni di depressione del diagramma di carico, con acqua defluente non accumulabile.

L'energia disponibile e l'energia di supero, hanno, com'è ovvio, campi di applicazione definiti e diversi fra loro; sia in un caso che nell'altro, però, e quando non sia possibile utilizzarlo in modo più redditizio, il carbone bianco che si butta via (che per l'Italia si stima in due o tre miliardi di kilowattora) dovrebbe almeno, in quanto opportuno, impiegarsi in sostituzione del carbone nero e degli altri combustibili che importiamo dall'estero; questa sostituzione va fatta naturalmente con le dovute cautele e sempre, come ho detto, in mancanza di possibilità immediata di applicazioni più pregiate dell'energia elettrica.

L'impiego dell'elettricità in sostituzione dei combustibili più comuni per i normali usi di riscaldamento, è infatti questione quanto mai controversa e dibattuta per un complesso di ragioni che essenzialmente traggono origine dalla grave difficoltà di poter fornire l'energia elettrica resa agli apparecchi utilizzatori ad un prezzo tale da mantenere il costo dei servizi termici elettrificati entro limiti non troppo distanti da quelli relativi all'impiego dei combustibili ordinari.

Se quindi da un lato l'elettricità consente quasi sempre soluzioni tecnicamente eleganti e vantaggiose per il disimpegno di determinati servizi, assai sovente l'elettrificazione urta contro il costo troppo elevato dell'esercizio, risultante dall'applicazione di tariffe normali. Alle difficoltà relative alle tariffe dell'energia si sovrappongono poi generalmente quelle inerenti alle spese di impianto.

A parte le industrie che producono con impianti idroelettrici propri l'energia occorrente ai loro stabilimenti e per le quali l'utilizzazione degli scarti di energia per produzione di vapore o simili è, generalmente, di indubbia convenienza, nel caso normale di utenze in genere servite da normali aziende produttrici-distributrici di energia, bisogna perciò elettrificare di preferenza quelli fra i servizi termici che sono suscettibili di essere migliorati mediante razionale e quindi più redditizio impiego dell'energia elettrica e che non richiedono eccessive spese di impianto per il trasporto, la trasformazione e l'utilizzazione dell'energia stessa. Più discutibile si presenta invece la concorrenza ai combustibili nei casi in cui questi vengono impiegati in condizioni di massimo rendimento.

*

Scopo di questa comunicazione è quello di mettere in rilievo alcuni casi, praticamente realizzati, nei quali l'applicazione dell'elettricità per usi termici risulta economicamente conveniente anche a prezzi notevolmente superiori a quelli corrispondenti alla pura equivalenza in calorie coi combustili.

Sembra a prima vista che l'elettricità non possa economicamente essere impiegata per usi termici, se non quando il prezzo per kWh stia a quello del combustibile nel rapporto di 864 alle calorie svolte dalla combustione di 1 kg del combustibile considerato.

Prendendo per base un carbone normale da 7000 cal/kg, l'equivalenza teorica sarebbe pertanto 7000/864 cioè all'incirca 8 kWh contro 1 kg di carbone.

Se si tiene però il debito conto del differente rendimento fra apparecchi utilizzatori di carbone ed apparecchi utilizzatori di energia elettrica e, per di più, di alcune economie di esercizio realizzabili con l'impiego dell'elettricità, il calcolo può far scendere questa equivalenza fino a 5, numero pur sempre elevato e tale da portare ad una successiva svalutazione del prezzo dell'energia per mantenere la parità di costo d'esercizio.

Risultati di questo ordine di grandezza rispondono alla realtà pratica nei casi di utilizzazione industriale per produzione di vapore od acqua calda in sostituzione di caldaie ed impianti a combustibili ad alto rendimento.

In altri casi è però possibile giungere a risultati economicamente assai più favorevoli all'elettricità se questa viene applicata razionalmente, sfruttandone le possibilità di adattamento alle esigenze dell'esercizio, ciò che l'impianto a combustibile non sempre può consentire.

Ciò, naturalmente, a prescindere da tutti i ben noti vantaggi tecnici d'impiego dell'elettricità, alcuni dei quali si traducono a loro volta in corrispondenti vantaggi d'ordine economico, non ultimo fra i quali la possibilità di un rigoroso controllo dei consumi.

Verso queste applicazioni desidero per l'appunto richiamare l'attenzione dei colleghi, illustrando brevemente alcuni impianti tipi già eseguiti per riscaldamento elettrico di ambienti, produzione di acqua calda e di vapore per i quali si hanno precisi risultati di esercizio.

Tralascerò invece di soffermarmi su speciali applicazioni industriali utilizzanti l'elettricità come sorgente di calore (forni per applicazioni metallurgiche, e trattamenti termici in genere, forni da pane e simili) la cui convenienza è ormai nota e fuori discussione.

Ometterò del pari di trattare le applicazioni elettrodomestiche più importanti (cucina e riscaldamento d'acqua a mezzo di apparecchi collocati nei singoli alloggi) per le quali i pregi di comodità, igiene e pulizia offerti dall'elettricità stanno poco alla volta conquistando anche in Italia il favore del pubblico.

*

Le applicazioni termo-elettriche considerate in seguito possono risultare convenienti per utilizzare relativamente grandi quantitativi di energia: sia questa energia « disponibile », sia questa energia di « supero »: nel primo caso l'applicazione avrà per lo più carattere temporaneo, nel secondo caso potrà avere carattere definitivo.

Se consideriamo l'andamento della produzione nelle centrali idroelettriche del sistema alpino a forte magra invernale, il riscaldamento elettrico degli ambienti può apparire un'applicazione non conveniente perchè richiede notevoli potenze e grande quantità di energia in epoca in cui vi è deficienza d'acqua o quanto meno si utilizza acqua immagazzinata in serbatoi stagionali.

Innegabilmente l'obiezione è grave e può aver peso tale da sconsigliare l'impianto elettrico quando a favore di questo non militino speciali esigenze d'ordine tecnico.

In speciali circostanze però, per quanto riguarda il produttore di energia, alcune particolari applicazioni dell'elettricità per riscaldamento ambienti, benchè a carattere stagionale, possono risultare più convenienti della produzione elettrica di vapore od acqua calda per uso industriale sia pure con carattere di continuità tutto l'anno.

Evidentemente poi l'obiezione cade, capovolgendosi la situazione, nel caso di sistemi idroelettrici che servano regioni in cui il riscaldamento delle abitazioni coincida col periodo di morbida.

In linea generale però e sempre quando si tratti di centrali idroelettriche soggette a magra invernale, stanno sempre in primo piano per il produttore di energia le applicazioni aventi carattere di continuità tutto l'anno o meglio quelle che consentono la possibilità di limitare la fornitura ai periodi di super-produzione, per es. i mesi estivi per le zone servite da impianti idroelettrici a regime alpino;

in quest'ultimo caso i generatori elettrici di vapore od acqua calda richiedono la riserva di caldaie a combustibile.

Applicazione particolarmente interessante che rientra nel caso medesimo è la produzione elettrica d'acqua calda e vapore per i diversi servizi di ospedali, sanatori, grandi comunità, lavanderie, stabilimenti di bagni e simili, nei quali il vapore e l'acqua calda possono economicamente prodursi con sistema unico a combustibile contemporaneamente al riscaldamento degli ambienti quando questo necessita ed elettricamente nel rimanente periodo dell'anno.

Rimane a superare, caso per caso, la difficoltà economica relativa alla spesa per il doppio sistema di caldaie.

* *

Indipendentemente da queste considerazioni, esaminiamo dapprima il riscaldamento elettrico degli ambienti.

Questo, com'è noto, può ottenersi sia con sistemi totalmente elettrici come stufe normali a resistenza, stufe Thovez, piastre, pareti, soffitti radianti, aerotermi, elementi elettrici ad accumulazione od a ricupero; ovvero coi comuni sistemi a termosifone od a vapore nei quali l'acqua od il vapore stessi vengono prodotti elettricamente per mezzo di impianto centrale od anche di elementi singoli, con possibilità in ogni caso di riscaldamento diretto oppure accumulazione totale o parziale.

Ritengo superfluo accennare come il riscaldamento elettrico degli ambienti, vada via via affermandosi anche, e particolarmente, in paesi, come la Francia, l'Inghilterra e la Germania, nei quali la produzione dell'energia è prevalentemente termo-elettrica: è questa la prova migliore dell'importanza dei vantaggi intrinseci del sistema: pulizia, igiene, sicurezza, facilità di condotta e di manutenzione, possibilità di messa rapida in temperatura e di interruzione totale o parziale del riscaldamento ad ore determinate, controllo termostatico

Fig. 1. — *Scuola Duca D'Aosta*: Veduta esterna.

perfetto, adottamento rigoroso alle variazioni della temperatura esterna, rendimento costante con le variazioni di carico, ecc.

Dal lato economico la maggior convenienza del riscaldamento elettrico si presenta negli impianti ad utilizzazione discontinua del calore nelle varie ore della giornata. In questi l'elettricità consente elasticità di regolazione e possibilità di automatizzazione della regolazione stessa superiori a qualsiasi altro sistema.

Esempi tipici ne sono il riscaldamento degli uffici e particolarmente quello delle scuole.

Considerando ad es. le Scuole elementari della città di Torino, si osserva che per il normale periodo di riscaldamento di giorni 150 circa corrente dal 1° novembre al 31 marzo, solo 100 giorni in media sono portati come giorni di frequenza dal calendario scolastico: ciascun giorno le aule debbono essere riscaldate solamente nelle ore di presenza degli alunni ed in tali ore non uniformemente, data l'emissione naturale di calorie per parte degli alunni stessi. Inoltre le dispersioni dell'edificio variano con la temperatura esterna e le condizioni atmosferiche, per cui varia di conseguenza la quantità di calore da addurre agli ambienti.

E' difficile immaginare un sistema di riscaldamento che meglio di quello elettrico si adatti a seguire fedelmente e col miglior rendimento tutte queste variazioni della potenza calorifica necessaria e di qui trae origine la notevolissima economia di esercizio conseguente all'impiego dell'elettricità.

Questa economia può essere tale da ridurre sull'ordine di un 20 % il consumo effettivo di energia rispetto a quello che risulterebbe utilizzando l'impianto di riscaldamento a piena potenzialità in modo continuo.

Se a questo risultato si aggiunge la relativamente facile possibilità di impiegare energia in maggior parte od addirittura esclusivamente notturna, con la conseguenza di poter utilizzare per il trasporto le stesse linee o cavi che di giorno servono le utenze normali, questo caso particolare di riscaldamento elettrico, circa la sua pratica applicabilità, appare sotto un aspetto diverso di quanto a prima vista possa giudicarsi.

Fig. 2. — *Scuola Duca D'Aosta*: Prospetto verso cortile.

*

L'Amministrazione del Comune di Torino, sotto la guida maestra del Podestà Sen. Thaon di Revel e per particolare intelligente iniziativa del Prof. Silvestri, Vice Podestà addetto ai Servizi Tecnici, ha,

Fig. 3. — *Scuola Duca D'Aosta*: Caldaie elettriche.

con ben intesa modernità di vedute e coraggioso spirito di innovazione, deliberato l'adozione del riscaldamento elettrico, in via di esperimento e con sistemi differenti, per alcuni grandi edifici, affidan-

Fig. 4. — *Scuola Duca D'Aosta*: Veduta parziale delle caldaie elettriche e serbatoi di accumulo.

done lo studio, in collaborazione con gli uffici del Comune, all'Azienda Elettrica Municipale quale meglio in grado di stabilire le ca-

ratteristiche d'esercizio degli impianti stessi in relazione alle disponibilità di energia delle sue centrali ed alle possibilità della propria rete urbana di distribuzione.

Fra questi edifici accennerò in modo particolare ad alcuni i cui impianti già subirono il collaudo dell'esercizio durante l'intera particolarmente rigida stagione invernale testè decorsa.

*

Scuola Emanuele Filiberto Duca d'Aosta, in Borgata Parella. — Il riscaldamento dell'edificio, avente la cubatura di circa 22.500 m³, viene effettuato con impianto a termosifone a circolazione accelerata

Fig. 5. — *Scuola Duca D'Aosta*: Serbatoi di accumulo e collettori di distribuzione.

ed accumulo di acqua calda, per utilizzare esclusivamente energia notturna.

L'acqua calda viene prodotta da due caldaie elettriche orizzontali a 500 V munite di riscaldatori tipo « Calrod » la cui potenza complessiva è di 720 kW (circa 3,2 kW installati per 100 m³ di ambiente riscaldato).

Fig. 6. — *Diagrammi di carico invernale A.E.M.*

Gli elementi riscaldanti sono collegati in modo che è possibile inserire 1/3, 2/3 e 3/3 della potenza di ciascuna caldaia, cosicchè la potenza complessiva può essere ridotta fino a 1/6 di quella massima.

Per l'accumulazione dell'acqua calda sono installati sei serbatoi da 10 m³ cadauno.

L'impianto di riscaldamento propriamente detto comprende una superficie totale di radiatori di 1320 m² ed è calcolato in modo da poter sfruttare fino a bassa temperatura (40° ÷ 45°) l'acqua calda degli accumulatori. Per la distribuzione si hanno cinque circuiti completamente separati fra di loro: direzione, aule, corridoi, palestra, piscina, doccie e spogliatoi.

Fig. 7. — *Scuola materna Principessa di Piemonte*: Veduta esterna.

Fig. 8. — *Scuola materna Principessa di Piemonte*: Corridoio.

Per esaminare il funzionamento dell'impianto giova considerare separatamente la parte produzione-accumulazione da quella utilizzazione, la prima comprendente caldaie, serbatoi di accumulo e relative tubazioni di collegamento; la seconda costituita dall'installazione destinata al riscaldamento degli ambienti, comprendente cioè radiatori e tubazioni con le relative pompe.

Fig. 9. — *Scuola materna Principessa di Piemonte*: Aula.

La circolazione fra caldaia e serbatoi per il riscaldamento dell'acqua fino alla temperatura normale di 95°, avviene naturalmente cioè senza interposizione di gruppo propulsore; l'impianto permette così di accumulare acqua calda in quantità più o meno grande ma sempre alla temperatura di 95°. Le caldaie e i serbatoi sono muniti ciascuno di tubi di sicurezza separati che sfogano liberamente nei serbatoi di espansione dell'impianto di riscaldamento.

Questo ha la potenzialità di circa 620.000 calorie/ora ed è fornito di gruppi propulsori.

Le tubazioni sono disposte in modo, come s'è detto, da poter riscaldare indipendentemente i vari gruppi di locali e alimentare i radiatori delle aule con acqua a temperatura diversa da quella degli altri locali, ciò che permette di tener conto dell'apporto naturale di calore dovuto alla scolaresca.

La temperatura massima dell'acqua inviata ai radiatori non supera in nessun caso gli 80° perchè quella prelevata dai serbatoi a 95° viene opportunamente mescolata con l'acqua di ritorno.

Fig. 10. — *Scuola materna Principessa di Piemonte*: Cucina.

Le caldaie possono anche alimentare direttamente l'impianto, ciò che praticamente avviene al mattino prima delle 7 una volta ultimata la carica dei serbatoi. E' per questo motivo che si sono installate le caldaie elettriche separate anzichè applicare direttamente riscaldatori elettrici ai serbatoi. La circolazione naturale fra caldaie e serbatoi permette di regolare l'accumulo limitando l'altezza dell'acqua nei serbatoi medesimi. Dato che questi sono del tipo verticale a grande altezza e le tubazioni di collegamento con le caldaie di grande diametro, la stratificazione dell'acqua negli accumulatori avviene in modo perfetto tanto che in pochi centimetri di altezza si passa da 95° a 35° ÷ 40°.

Nello scorso inverno la regolazione dell'impianto è stata effettuata a mano facendo continui accurati rilievi e controlli delle temperature dei diversi locali e di quella esterna, onde stabilire le caratteristiche più opportune per la regolazione automatica che dovrà adottarsi in seguito.

L'assorbimento di potenza durante l'intera stagione si è potuto limitare ad ore esclusivamente notturne con costante distacco totale del carico alle ore 7 del mattino ed attacco ad ora più o meno anticipata, a secondo della temperatura esterna, sino alle ore 19 nei giorni di freddo più intenso.

Il costo dell'impianto completo di riscaldamento, caldaie elettriche ed accumulatori compresi, esclusa la sola cabina di trasformazione, è risultato di appena un 15 % superiore a quello medio di un comune impianto a termosifone con caldaie a carbone od a nafta.

L'alimentazione in energia è fatta attraverso la rete urbana 6600 volt dell'A. E. M. utilizzando il margine di disponibilità dei cavi nelle ore notturne.

*

Impianto anologo, per tipo ed importanza ,a quello ora descritto, è in corso di esecuzione per le nuove Scuole Municipali « Duca degli Abruzzi » in regione Ospizio di Carità.

*

Scuola Materna Principessa di Piemonte, in Regione Monterosa. — Il riscaldamento di questa Scuola, avente la cubatura di circa 4000 m³, è fatto con radiatori elettrici a ricupero. Questi si presentano sotto forma di tubi lisci di circa cm 16 di diametro e di lunghezza varia a seconda della potenza e delle esigenze di spazio; assialmente sono disposti gli elementi riscaldanti del tipo « Calrod ». Fra l'involucro e l'elemento riscaldante trova posto il materiale accumulatore del calore.

Fig. 11. — *Scuola materna Principessa di Piemonte*: Quadro generale di distribuzione.

L'elemento così costituito assorbe prevalentemente il calore sviluppato dalla corrente nel periodo di carica sino a raggiungere una determinata temperatura di regime a cui tutto il calore fornito viene integralmente ceduto all'ambiente. Tolta la corrente, il periodo di scarica si prolunga per una durata utile di tre ore circa.

Questo sistema permette di utilizzare energia notturna, se non totalmente come nel caso precedente, almeno in massima parte. La necessaria integrazione con energia diurna non coincide però con la punta massima del carico luce e forza, ma cade invece in prossimità della depressione del diagramma di carico nelle ore meridiane (12 ÷ 14).

Fig. 12. — *Scuola materna Principessa di Piemonte*: Diagrammi di consumo.

La potenza totale dei radiatori installati è di circa 200 kW (5 kW per 100 m³ di ambiente riscaldato) valore non eccessivo avuto riguardo al tipo del fabbricato ad un piano solo, con tetto piano e a grandi vetrate.

La tensione di distribuzione è di 220 volt.

L'impianto è munito di regolazione automatica costituita da due apparecchi: uno termostatico ed uno di controllo.

L'apparecchio termostatico, posto all'esterno del fabbricato, si compone di cinque termostati elementari regolabili e tarati rispettivamente per le temperature di — 10°, — 5°, 0°, e 10° C collegati elettricamente con l'apparecchio di controllo. Questo è costituito di un'orologeria che sotto l'azione dei termostati provoca la chiusura dei teleruttori dei vari circuiti dell'impianto di riscaldamento ad ore della notte prestabilite in funzione della temperatura esterna.

Precisamente la taratura è stata fatta nel seguente modo:

temp. minima esterna	Ora di inserzione della corrente
— 10° C od inferiore	22
da — 5° a — 10°	24
» 0° a — 5°	2
» + 5° a 0°	3,30
» + 10° a + 5°	4,30

L'apertura dei teleruttori avviene sempre alle 7,30.

Una seconda inserzione di corrente avviene automaticamente nelle ore meridiane per durata più o meno lunga a seconda della temperatura esterna, ma che in nessun caso si protrae oltre le ore 14.

Si è riscontrato praticamente che questo sistema di regolazione automatica, stabilito essenzialmente in base alla temperatura esterna durante la notte precedente, risponde praticamente bene allo scopo.

Il costo dell'impianto completo in opera, compresi, oltre ai radiatori, le condutture, il quadro di distribuzione e gli automatismi è risultato di circa L. 400 per kW installato.

(continua).

UNA MODERNA FERROVIA ELETTRICA

MARCO SEMENZA

(continuaz. e fine, v. N. 25, pag. 568)

VIII.

MATERIALE MOBILE - PARTE ELETTRICA.

EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO E SISTEMA DI COMANDO

COLLA COLLABORAZIONE DEGLI INGG. F. GUARNA E G. PAGLIARI.

1. - Automotrici.

L'automotrice è equipaggiata con quattro motori a corrente continua a 2 a 2 in serie, costruiti per tensione media di alimentazione di 1500 × 2 = 3000 V, ed isolati per 3.600 V. Dallo schema riprodotto risulta chiaramente il circuito di trazione (v. fig. 53).

Il circuito principale, o ad alta tensione, comprende:

a) due prese di corrente a pantografo con due coltelli sezionatori;

b) tre interruttori di linea;

c) sei gruppi di resistenze di avviamento con sette interuttori;

d) quattro motori riuniti a due a due in serie; (ciascuna coppia è provvista di shunt per l'indebolimento di campo); sei interruttori ed un invertitore di marcia;

e) apparecchi di protezione in serie sul circuito: una bobina di impedenza, una valvola fusibile, un relais di sovraccarico;

f) apparecchi di protezione in derivazione fra la linea e la terra: uno scaricatore, un relais di linea (o di tensione nulla), un relais di sovratensione. Questi due ultimi, alimentati attraverso una resistenza di riduzione;

g) due relais limiti;

h) apparecchi di misura: un voltmetro ed un amperometro per ciascuna cabina ed, inoltre, uno shunt e gli attacchi per un wattmetro registratore.

Le combinazioni dei motori sono le due normali: serie e serie-parallelo. Il sistema di transizione dall'una all'altra combinazione è quello, così detto, in corto circuito, che è preferibile per un equipaggiamento a 3000 volt per automotrici in servizio interurbano, perchè, mentre implica una diminuzione di potenza solo del 50 % durante la transizione, consente un rapido passaggio di combinazione dei motori e, nello stesso tempo, permette la disposizione delle resistenze di avviamento a monte dei motori stessi che ne risultano così protetti verso l'alta tensione.

L'apparecchiatura di comando è prevista per il funzionamento di una automotrice isolata o in multiplo, sia con altra automotrice, sia con le rimorchiate: ciascun treno può, quindi, essere comandato da una delle due testate, sia di automotrice che di rimorchiata, in modo da consentire il servizio « a navetta » per abolire le manovre dei treni nelle stazioni.

Le connessioni del circuito di trazione vengono effettuate da elementi interruttori comandati ed azionati elettropneumaticamente, montati in tre cassoni di lamiera di acciaio che saranno chiamati in seguito « gruppi di comando » e da un invertitore di marcia.

Uno dei tre gruppi contiene i tre interuttori di linea, i relais di sovraccarico, il relais di sovratensione ed il relais a minima (relais di linea) con relativa resistenza di riduzione.

Il secondo gruppo contiene i sette interruttori delle resistenze, i quali, all'avviamento dell'automotrice, effettuano i collegamenti fra le varie sezioni del reostato in modo da stabilire un numero di posizioni di avanzamento tale da assicurare un'accelerazione costante, dolce e uniforme.

Il terzo gruppo, infine, contiene l'invertitore di marcia, i sei interruttori della transizione, l'escluditore dei motori ed i relais limitatori dell'accelerazione automatica.

L'automatismo dell'avviamento si ottiene appunto coll'impiego di questi relais limitatori di corrente, i quali sono azionati dalla corrente principale assorbita da ciascuna coppia di motori, e di un piccolo controller elettropneumatico a bassa tensione, *detto combinatore*, il quale, dando o togliendo corrente alle valvole elettropneumatiche degli interruttori, ne determina il funzionamento. Questi relais limitatori (« limit relais » degli americani) sono regolabili in modo da ricadere in posizione di chiusura per un valore prestabilito della corrente che viene fissato sperimentalmente, come quello corrispondente al più soddisfacente valore dell'accelerazione.

Accennate, così, le caratteristiche generali dell'automotrice, si descrivono i diversi elementi dell'apparecchiatura.

Pantografo.

Il pantografo è a semplice scarpa di contatto, adatto per una tensione di linea di 3000 V.

La scarpa di contatto è in lamiera di acciaio con sei piattine di rame ed è munita, lateralmente, di corna di protezione in alluminio. Tutta la struttura è in tubi d'acciaio snodati sostenuti da un telaio posato su 4 isolatori.

Le caratteristiche principali di questo apparecchio sono:

Tensione di linea	3000 V
Intensità di corrente all'avviamento	500 A
Intensità di corrente nella corsa a regime	250 A
Velocità massima	100 km/ora
Pressione totale massima al filo nell'abbassamento	7,2 kg
Peso totale netto	295 kg

Innalzamento a molla, abbassamento ad aria.

Il pantografo è trattenuto in posizione di riposo da un gancio collegato ad un pistoncino: per sganciare il pantografo è necessario inviare aria nel cilindro di questo pistoncino. Con questo sistema è evitato il pericolo che il pantografo si sganci quando venisse a mancare l'aria nei cilindri principali.

D'altra parte il sollevamento a molla offre il vantaggio di una manovra più rapida nel caso che mancasse aria. Infatti, alla messa in marcia, si richiede la manovra della pompa a mano, soltanto per quel tanto che occorre per inviare aria nel piccolo cilindro ausiliare onde sganciare il pantografo.

La pompa a mano, oltre che per la manovra di inalzamento, serve anche per abbassare il pantografo, qualora manchi improvvisamente l'aria nei serbatoi e nelle tubazioni pneumatiche.

Con questa pompa si può portare a 5 kg/cm² la pressione dell'aria in un serbatoio della capacità di 10 litri con 160 colpi.

Interruttore a coltello.

L'interruttore a coltello è costituito da un coltello di tipo normale e di capacità adatta, per ciascun pantografo, montato sul tetto della vettura su due isolatori.

Esso ha due posizioni: l'una mette il pantografo a terra, l'altra lo mette in comunicazione col circuito principale.

L'interruttore viene aperto per mezzo di fioretto il cui manico di legno è provvisto di attacco a catena per la messa a terra, per maggiore sicurezza dell'operatore.

L'interruttore deve, naturalmente, essere manovrato sempre senza corrente. Uno speciale dispositivo di blocco meccanico non permette l'apertura di esso se non per mezzo del fioretto.

Interruttore di linea.

L'interruttore di linea propriamente detto è costituito da un complesso di tre elementi interruttori che frazionano l'arco di apertura: le bobine delle valvole elettropneumatiche di questi interruttori hanno inseriti in serie nel loro circuito i tre dispositivi di blocco del relais di sovraccarico, del relais di sovratensione, e del relais a minima, i quali in caso di emergenza, determinano l'apertura dell'interruttore.

Questo complesso, pur non avendo la rapidità di apertura degli interruttori extrarapidi, ha una velocità di operazione dell'ordine dei decimi di secondo, praticamente sufficiente per le esigenze del servizio, col vantaggio di avere un apparecchio del peso complessivo di circa 160 kg e quindi più leggero, meno costoso e meno ingombrante dell'interruttore extrarapido.

provvisto. In tal guisa i contatti e tutte le parti che portano corrente si mantengono più lisci e puliti.

Le spirali di soffiamento sono opportunamente proporzionate e disposte in modo da assicurare un'interruzione positiva dell'arco tanto in condizioni normali che in condizioni di sovraccarico e di evitare, sovratutto, il rovesciamento all'indietro dell'arco di apertura.

L'interruttore di linea, per la prima volta, è stato installato sotto il telaio della vettura, rendendosi così possibile, come si è detto sopra, l'abolizione della cabina ad a. t. ciò che ha fatto guadagnare 4 posti a sedere nell'interno della vettura.

Il cellaudo in officina di questi interruttori si fece sottoponendo a ripetute prove di apertura a 3000 V colla corrente massima disponibile da 250 A in sù, sia i singoli elementi interruttori sia il gruppo dei 3 interruttori accoppiati in serie sul circuito principale.

Grafico delle operazioni

Posizioni del regolatore di manovra	Posiz. combinatore	Interruttori elettropneumatici: Linea 11	12	13	Resistenze 14	15	16	17	19	20	21	Motori S	T	P	22	23	24
1	1	O	O	O							O	O					O
2	2	O	O	O		O					O	O					O
	3	O	O	O	O	O					O	O					O
	4	O	O	O	O	O	O				O	O					O
	5	O	O	O	O	O	O	O			O	O					O
	6	O	O	O	O	O	O	O	O		O	O					O
	7	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O					O
3	Tr.	O	O	O					O	O		O					O
		O	O	O					O	O		O	O				O
	8	O	O	O					O	O			O	O			O
	9	O	O	O			O		O	O			O	O			O
	10	O	O	O	O		O		O	O			O	O			O
	11	O	O	O	O		O	O	O	O			O	O			O
	12	O	O	O	O	O	O	O	O	O			O	O			O
	13	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		O	O			O
P3 chiuso	14	O	O	O	O	O	O	O	O	O			O	O	O	O	O
	15	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O

O Interruttore chiuso

Fig. 53. — Schema del circuito principale dell'automotrice.

Questa soluzione ha anche agevolato la possibilità di abolire la cabina ad alta tensione ed infatti le automotrici di Piacenza sono le prime costruite a 3000 V senza scomparto ad a. t., con che tutto il il volume dell'automotrice è a disposizione per il servizio. L'elemento interruttore, di modello unico per tutte le connessioni e per tutte le operazioni è del tipo elettropneumatico.

I vantaggi fondamentali di questo tipo di interruttore sono i seguenti:

elevata forza di operazione;

funzionamento completamente indipendente dalla variazione della tensione di linea e relativamente indipendente dalla variazione della tensione del circuito di comando, come risulta dalle prove fatte e di cui si fa cenno in seguito;

notevole velocità di operazione.

I contatti dell'interruttore sono stati disegnati in modo che all'atto dell'apertura si determina il rotolamento di un contatto sull'altro, e viene portato meccanicamente in fuori il punto di contatto nell'attimo dell'apertura; mentre viene riportato verso l'interno nella chiusura, di modo che la pressione massima di chiusura resta applicata assialmente. Ogni bruciatura dovuta agli archi di apertura, sia per l'azione di rotolamento, sia per l'azione di soffiamento magnetico, viene a formarsi sulla punta estrema dei contatti e successivamente sulle corna spegni arco, di cui ciascun elemento è

Inoltre sono state eseguite circa 50.000 interruzioni senza corrente per assicurarsi del perfetto funzionamento meccanico dell'apparecchio, nonchè della flessibilità degli organi mobili di adduzione della corrente. Sono state pure eseguite prove di funzionamento della valvola elettropneumatica a tensione minima ed a pressione minima e si è riscontrato che essa funziona anche con una tensione di 20 V, invece dei 36 normali, e ad una pressione di 3 atmosfere, invece delle 5 normali. Esiste quindi un notevole margine che dà pieno affidamento sulla sicurezza di funzionamento di questo apparecchio.

Resistenze di avviamento.

Allo scopo di alleggerire sempre più l'automotrice, a vantaggio del carico utile, si sono adottate resistenze di tipo leggero, le quali presentano nello stesso tempo una maggiore robustezza di fronte alle elevate temperature che debbono raggiungere e hanno un ingombro molto minore di quelle a griglia.

Anche questa applicazione risulta essere una delle prime fatte in Italia per tensione e potenza così elevate.

Le resistenze sono formate di un nastro di lega di rame-nichel e cromo-nichel: questi materiali possono raggiungere gli 800°-900° gradi di temperatura senza subire deformazioni permanenti; nello stesso tempo, pesano circa due terzi di meno delle corrispondenti griglie di ghisa. Il sistema di montaggio presenta, inoltre, eccel-

lenti caratteristiche di irradiazione del calore, assicurando una buona distribuzione del riscaldamento.

Fig. 54. — Schema del circuito di comando multiplo.

D'altra parte questo materiale ha un coefficente termico di variazione di resistenza trascurabile e quindi la sua resistenza si mantiene praticamente costante in tutto il campo di operazione. Nonostante il peso ridotto, le resistenze sono ampiamente calcolate in modo da poter sopportare senza alcun danno le correnti di avviamento, che sono circa del 40 % superiori alla corrente oraria. Inoltre, i valori della resistenza dei vari gradini sono stati proporzionati in modo che l'escursione di corrente attorno al valore medio non sia maggiore del 15-20 % negli avviamenti ad alta accelerazione e non maggiore del 10-12 % in quelli a bassa accelerazione.

Come prove di collaudo sono stati eseguiti una ventina d'avviamenti col carico massimo del treno di 95 ton circa alla distanza di 1 minuto uno dell'altro. Le resistenze, pur essendo installate sotto il telaio della vettura, si sono comportate ottimamente.

Invertitore di marcia.

Esso è del tipo elettropneumatico ed è costituito da un tamburo di bachelite portante le piastre di rame su cui premono le spazzole di contatto. L'invertitore ha solo due posizioni di funzionamento corrispondenti alla marcia « avanti » e « indietro ». Piastrine di contatto ausiliario, montate sullo stesso tamburo in corrispondenza di dita di contatto connesse col circuito di comando, formano un blocco elettrico con alcuni elementi interruttori, eliminando la possibilità di errori nell'operazione e, nello stesso tempo, non permettendo la manovra dell'invertitore mentre i motori sono in funzione.

Bobina di impedenza.

E' ottenuta avvolgendo alcune spire del cavo stesso del circuito principale su un nucleo di legno opportunamente sostenuto ed isolato.

Valvola fusibile.

La valvola fusibile, montata direttamente sul tetto della vettura, è costituita da una semplice base isolante che porta, per mezzo di due isolatori di porcellana, i morsetti di fissaggio del fusibile.

Per facilitare l'interruzione dell'arco di apertura, i morsetti portano due corna spegni-arco.

Il fusibile è costituito da una lastrina di rame che fonde per una corrente di $450 \div 500$ A.

Relais di sovraccarico.

I relais sono costituiti da una spirale di piattina di rame o di cavo, percorsa dalla corrente del gruppo di motori, avvolta intorno ad un nucleo magnetico di forte sezione.

Quando si manifesta un sovraccarico, un'ancora è attratta dal nucleo magnetico e, col suo movimento, interrompe il circuito di comando degli interruttori di linea e degli altri interruttori direttamente connessi con quelli per mezzo di un sistema di blocco.

Avvenuto lo scatto per sovraccarico, il relais non può più ritornare nella sua posizione normale, a causa di uno speciale blocco meccanico.

Questo può venire rimosso operando con un circuito separato di riassetto, il quale però può ricevere energia solo se il circuito di comando degli interruttori elettropneumatici è aperto.

Scaricatore.

Questo apparecchio, a condensatore, è costituito da sottilissime lamine di metallo alternate con carta cerata: il tutto è avvolto in carta impregnata con cera ed è racchiuso in una scatola di ghisa montata, a sua volta, su un isolatore di porcellana.

Esso è munito anche di una resistenza di regolazione.

L'apparecchio è stato installato in via sperimentale e non si può ancora pronunciare un giudizio definitivo sul suo comportamento.

Relais di linea.

Il relais di linea è destinato a mantenere chiuso il circuito di comando degli interruttori di linea fintanto che la tensione di linea si mantiene al valore normale. Esso è costituito da una bobina voltmetrica alimentata dalla tensione di linea attraverso una resistenza riduttrice opportunamente proporzionata. Tale bobina tiene continuamente attratta un'armatura attraverso la quale viene alimentato il circuito di comando degli interruttori di linea.

In caso di abbassamento o di mancanza di tensione in linea, l'armatura ricade, si interrompe l'alimentazione degli interruttori di linea, ed essi si aprono, evitando così il pericolo che per un improvviso ritorno della tensione l'automotrice si debba avviare a resistenze completamente escluse.

Relais di sovratensione.

Questo relais ha struttura e funzionamento analoghi a quelli del relais di linea. Esso è destinato ed interrompere il circuito di comando degli interruttori principali quando la tensione di linea aumenti oltre un certo limite prestabilito.

Apparecchiature del circuito di comando.

L'automatismo del sistema di comando e la doppia accelerazione sono ottenuti, come si è già detto, coll'azione concatenata del combinatore e dei due relais di accelerazione (alta e bassa accelerazione) attraverso il regolatore di manovra.

Regolatore di manovra.

Il regolatore di manovra serve a dare corrente all'interruttore di linea nonchè alle bobine delle valvole del combinatore, il quale, a sua volta, comanda i circuiti di azionamento dei vari interruttori per le combinazioni dei motori e per la esclusione delle resistenze.

In questo regolatore è incorporato il dispositivo di sicurezza, così detto dell'uomo morto, che arresta la marcia del treno in caso di accidente al manovratore.

Per mantenere l'equipaggiamento in marcia, è necessario esercitare una pressione continua sulla manovella principale del regolatore di manovra. Se si rilascia questa manovella, qualunque sia la posizione del tamburo principale del banco di manovra, mentre la manovella di inversione di marcia è in una delle due posizioni di funzionamento (avanti o indietro), l'alimentazione del circuito di comando è immediatamente interrotta. Ciò determina l'apertura di tutti gli interruttori e l'intervento di una valvola pilota la quale fa agire, con azione ritardata, il freno di sicurezza.

Combinatore.

Esso è costituito da un tamburo cavo di bachelite sostenuto internamente da una piccola lanterna di acciaio. Sul tamburo sono avvitate piastre di rame aventi forme e dimensioni corrispondenti a quelle dello schema (fig. 54), sulle quali poggiano le spazzoline di contatto fissate sulla traversa porta spazzole. Questo assieme, come si vede, costituisce un vero e proprio piccolo controller di comando.

Il tamburo è azionato da un servomotore pneumatico a doppio effetto a mezzo di un cremagliera e di un doppio rinvio ad ingranaggi elicoidali. L'ammissione dell'aria dalle due parti è regolata da due valvole elettropneumatiche comandate da due realis che agiscono come segue (vedi schema):

1°) Valvola di ammissione o valvola di avanzamento. Quando il relais di ammissione è eccitato apre la valvola di ammissione e chiude quella di scarico. L'aria è ammessa nel cilindro e, se non c'è altra ragione che lo vieti, il tamburo avanza sotto i martelletti di contatto prendendo le successive posizioni dall'1 al 15.

2°) Valvola di scarico. Quando è eccitato il relais di scarico apre la valvola di scarico e chiude quella di ammissione. L'aria è ammessa nella parte opposta del cilindro e, se non c'è altro che lo vieti, riporta il cilindro nella posizione 1 iniziale. E' questa una valvola a funzionamento invertito che determina il regresso del tamburo.

Nessuna delle due valvole può funzionare se gli interruttori 11 e 12 sono aperti, mancando i collegamenti che permettono di energizzare la loro bobina. Normalmente, quando tutto è senza corrente, la valvola di regresso colla sua pressione mantiene il tamburo nella posizione 1. E' questo un dispositivo di sicurezza generale per cui, mancando corrente, tutto ritorna automaticamente alla posizione iniziale.

Quando si vuole il funzionamento automatico e si dà quindi corrente alla zona di comando per mezzo dei conduttori 12 e 13, la valvola di avanzamento dà costante pressione, mentre la valvola di regresso scarica e carica alternativamente il suo cilindro, permettendo così l'avanzamento graduale.

La valvola di regresso può ricevere enegia in due modi a seconda che la corrente principale è inferiore o superiore a 100 A in bassa accelerazione ed a 127 A in alta accelerazione. Nel primo caso il relais limite è in riposo; nel secondo caso il relais limite interrompe il circuito per sovraccarico ai motori. L'avanzamento avviene come segue:

La corrente dal conduttore 11 dà energia alla valvola di avanzamento, questa ammette pressione di aria nel cilindro dal suo lato, finchè non viene a mancare la corrente per una ragione qualsiasi. La stessa corrente, per il primo dei circuiti sopra indicati, dà energia alla valvola di regresso (che scaricherà l'aria dal suo lato) facendo avanzare così il combinatore. Appena un dente di avanzamento si trova sotto il martelletto del conduttore 27 continuerà lo scarico attraverso la valvola di regresso anche quando il relais limite disenergizza il conduttore 27.

Questo movimento termina appena il dito di contatto 27 lascia il dente di avanzamento. Il conduttore 27 rimane così isolato, perchè nessuno dei due circuiti col conduttore 12 è chiuso.

La valvola di regresso ammette allora l'aria nel cilindro dalla sua parte e questa contropressione arresta l'avanzamento del tamburo. Il movimento ripiglia non appena il relais limite è ritornato nella posizione di riposo, cioè non appena la corrente nei motori di trazione ha raggiunto un valore tale da permettere una riduzione di resistenza. Il movimento graduale del tamburo di avviamento si arresta, però, quando è giunto alla posizione 7 di accelerazione quando cioè si è raggiunta la velocità di regime con i motori in serie-parallelo. Per ottenere la combinazione dei motori in parallelo occorre portare il tamburo del regolatore di manovra in posizione 3; si avrà allora di nuovo corrente nella zona di comando attraverso il conduttore 13 e il movimento ha di nuovo inizio.

Fig. 55. — Bocchettone e congiuntore a 12 punti.

Questo contatto sarà tenuto finchè il martelletto del conduttore 27 ha stabilito contatto col dente di avanzamento che in questo caso ha una funzione speciale (*dente di transizione*).

Il conduttore 13 ha terminato così la sua funzione che nella posizione 8 è ripresa dal conduttore 12 e l'avanzamento prosegue in modo graduale come prima, fino alla posizione 13.

Anche in questa posizione il tamburo di avviamento si arresta ottenendo la velocità di regime con i motori connessi in parallelo a campo pieno; per aumentare ulteriormente la velocità bisogna ridurre il campo dei motori premendo il pulsante P 3 che, fornendo corrente al conduttore 31 e successivamente ai conduttori 34 e 27 permette l'avanzamento a posizione 14. In questa posizione, attraverso i conduttori 11, 33, 21, si energizzano le bobine degli interruttori 22 e 23 che, chiudendosi, connettono gli shunt induttivi in parallelo coi campi dei motori, determinandone la riduzione; contemporaneamente si apre l'interruttore 18 che inserisce un gruppo di resistenze, onde ridurre il salto di corrente che sarebbe altrimenti troppo sensibile.

Questo gruppo di resistenze viene però escluso nella successiva posizione 15 ottenendo la velocità di regime con i motori in parallelo a campo ridotto.

Nel caso specifico, invece di un solo relais limite si sono applicati due relais limiti perfettamente uguali per poter effettuare l'avviamento automatico anche quando un gruppo di motori è escluso.

E' stato previsto, inoltre, un dispositivo di lampade di segnalazione nella cabina di manovra, il cui circuito resta chiuso attraverso un contatto continuo del combinatore, tranne che nelle posizioni 7, 13 e 15 cioè in quelle di marcia a regime. La lampadina spenta segnala perciò la fase di regime.

Osservando accuratamente lo schema, si rileva come ognuno degli equipaggiamenti operanti in trazione multipla segua un suo proprio ciclo di avanzamento unicamente dipendente dalla calibratura del proprio relais limite: questo si verifica anche per il punto di transizione.

Per regolare il grado di accelerazione, è stato previsto, poi, un relais limite, con bobine contrastanti, inserite nel circuito di comando le quali sono alimentate attraverso i pulsanti P 5. Energizzando le bobine contrastanti, i relais limite restano trattenuti abbassati finchè la corrente non abbia raggiunto un valore superiore a quello precedente e cioè un valore di 127 A (alta accelerazione) essendo di 100 A la corrente limite di bassa accelerazione.

Fig. 56. — Bocchettone e congiuntore a 19 punti.

Avanzamento a comando del combinatore.

L'avanzamento del combinatore e, quindi, l'avviamento, può anche effettuarsi tacca per tacca, manovrando il pulsante dell'avanzamento a comando sito in ciascuna cabina.

Con questo sistema di funzionamento, l'avanzamento non resta più regolato dal relais limite, ma dalla mano del manovratore.

Esso dovrebbe servire solo quando si dovesse avviare un treno con un carico eccessivo, per non sovraccaricare le resistenze di avviamento, passando subito dalla prima tacca alla successiva e facendo così accelerare il motore.

Escluditore a tamburo.

E' costituito da un piccolo tamburo di legno impregnato colle relative piastre di rame sagomate e spazzole di contatto.

I contatti determinano le connessioni per le quali vengono aperti gli interruttori principali elettropneumatici, situati a monte ed a valle di ciascuna coppia di motori che si vuole escludere.

Questo apparechio, che è di manovra semplice e sicura perchè agisce sul circuito di comando delle valvole elettropneumatiche, è racchiuso in una scatola metallica montata sotto il telaio della vettura ed è manovrato dall'esterno colla leva dell'invertitore di marcia.

Bocchettoni e congiuntori per trazione multipla.

Per la marcia in trazione multipla, ciascuna automotrice è dotata di due bocchettoni e di un congiuntore a 19 punti e di 2 bocchettoni e un congiuntore a 12 punti e ciascun equipaggiamento è fornito di 3 scatole di connessione in lamiera di acciaio con coperchio a cerniera per facilitare le connessioni. Opportune indicazioni evitano la possibilità di errori nell'effettuare il collegamento.

Il complesso combinatore-relais limiti, nonostante la sua apparente delicatezza, ha sempre funzionato prontamente e con regolarità sia in bassa che in alta accelerazione.

Circuiti ausiliari.

Sono compresi nei circuiti ausiliari:

a) circuiti ad alta tensione: motocompressore, riscaldamento;

b) circuiti a bassa tensione: dinamo e regolatore, illuminazione, suonerie, comando porte, sabbiere.

Motocompressore. - Sistema di sincronizzazione dei regolatori di pressione.

Ciascun compressore è azionato da un motore in serie alimentato direttamente dalla linea di contatto ed avente le seguenti caratteristiche:

Tensione: 3000 V;
Potenza: 8 kW;
Giri: 450 al minuto;

Il compressore ha la portata di 1070 litri/minuto ed il gruppo pesa circa 580 kg. Il comando del motocompressore, come quello del circuito di riscaldamento, è fatto con interruttore del tipo elettromagnetico, a differenza di tutti gli altri interruttori che sono del tipo elettropneumatico. L'interruttore è provvisto, come gli altri, di una bobina soffiante per lo spegnimento dell'arco di apertura. La manovra dell'interruttore può essere comandata a mano oppure automaticamente dal regolatore di pressione.

Quest'ultimo è tarato in modo da chiudere l'interruttore del motocompressore quando la pressione nella condotta è scesa a circa 5 kg/cm² e da aprirlo quando la pressione ha raggiunto i 7 kg/cm².

Uno dei problemi più importanti che si presenta nell'esercizio dei treni composti di varie vetture e nei quali ogni vettura porti uno o più compressori d'aria, è quello di assicurare che ciascun compressore fornisca la sua parte della quantità di aria compressa necessaria per il funzionamento dei freni e degli altri comandi pneumatici. Dove vi sono due o più compressori in comunicazione colla condotta comune, come nel sistema dei freni continui a comando unico, date le inevitabili differenze di taratura fra i vari regolatori, succede che il compressore comandato dal regolatore tarato al limite inferiore più alto si avvia prima degli altri e fornisce da solo tutta l'aria richiesta per caricare l'intero sistema, mentre tutti gli altri restano inattivi.

In tal caso, la durata del compressore costantemente sovraccaricato, è considerevolmente accorciata e la spesa di esercizio e di manutenzione è aumentata in proporzione. Occorre pertanto un dispositivo che assicuri una eguale ripartizione del lavoro tra tutti i compressori del treno.

Uno dei metodi migliori per raggiungere lo scopo, è il sistema di sincronizzazione dei regolatori di pressione, applicabile per qualunque tipo di vettura e per qualunque condizione di servizio su ciascun veicolo del treno.

Tale sistema è azionato da corrente derivata dalla batteria di ciascuna vettura: i relais degli interruttori dei compressori sono derivati fra il negativo della batteria, ed un filo di sincronizzazione che si estende attraverso tutto il treno.

Con questa disposizione la chiusura di uno qualsiasi dei regolatori di pressione del treno determina la chiusura del circuito dei relais di tutti gli interruttori dei compressori e, quindi, l'avviamento dei compressori stessi: questi poi continueranno a funzionare sino a che almeno uno dei regolatori di pressione rimarrà in posizione di chiusura.

Tutti i serbatoi principali del treno sono in comunicazione colla condotta principale e ciascun serbatoio principale è connesso al proprio regolatore di pressione.

Riscaldamento.

Il circuito di riscaldamento è derivato direttamente a 3000 V dalla linea di contatto ed è costituito da due serie di scaldiglie; ciascuna serie è composta di 9 scaldiglie di cui 8 da 700 watt per gli scompartimenti di prima e seconda classe ed una da 350 watt per la cabina di manovra.

Le scaldiglie di ciascuna serie sono disposte una da una parte ed una dall'altra dell'asse longitudinale della vettura, allo scopo di distribuire uniformemente il calore nel caso che sia inserita una serie sola.

Le scaldiglie propriamente dette sono costituite da elementi di resistenza di nichel-cromo, e tessuto con fibra anti-infiammabile e sono amarrati su due adatti isolatori e su un sostegno intermedio.

Le custodie delle scaldiglie hanno due messe a terra separate per evitare qualsiasi accidente alle persone in caso di rottura dell'elemento di resistenza.

Ciascuna serie è comandata da un robusto interruttore elettromagnetico a 3000 V munito di soffiatore spegniarco, il quale a sua volta è comandato con corrente a bassa tensione mediante un pulsante sito nella cabina di manovra.

Dinamo e regolatore.

La dinamo per l'illuminazione è comandata con trasmissione a catena da un asse del carrello.

Essa è una macchina eccitata in derivazione, completamente chiusa e munita di una protezione asportabile in lamiera dal lato del collettore.

E' di costruzione a due supporti con cuscinetti a sfere e treccia per la sospensione verticale con occhiolo per il tenditore.

Essa può sviluppare 84 amp. a 45 volt.

Il numero dei giri ai quali la dinamo eroga il pieno carico può variare da 450 a 1800 giri al minuto.

La dinamo funziona in parallelo con una batteria di accumulatori di 18 elementi della capacità di 150 amp/ora alla scarica di 10 ore.

Batteria e dinamo hanno i poli negativi permanentemente collegati; il collegamento tra i poli positivi viene effettuato dal regolatore automatico di tensione quando la macchina ha raggiunta una velocità tale per cui la sua f.e.m. è leggermente superiore a quella della batteria.

Il regolatore di tensione ha le seguenti funzioni:

1°) regolare l'eccitazione della dinamo per mantenerne la tensione ai morsetti leggermente superiore alla f. e. m. della batteria per poter caricare sempre durante la corsa e per mantenerne la tensione praticamente costante al variare della velocità e del carico;

2°) chiudere l'interruttore fra la batteria e la dinamo quando la tensione di quest'ultima abbia raggiunto un valore sufficiente, come detto sopra;

3°) aprire l'interruttore stesso quando la macchina si ferma, per impedire che la batteria possa essere messa in corto circuito attraverso la dinamo;

4°) inserire in serie coll'impianto di illuminazione una resistenza addizionale per mantenere costante la tensione di alimentazione delle lampade qualunque sia la velocità della dinamo.

Illuminazione e segnalazione.

L'interno delle vetture è illuminato con due serie di lampade da 50 watt alimentate direttamente dalla batteria a 36 V. Le cabine hanno una lampada per gli istrumenti di misura e le piattaforme sono illuminate con una lampada indipendente. Il circuito di segnalazione è costituito da un faro centrale con lampada da 100 watt, due fanalini di segnalazione e due fanali guardiacorpo per ciascuna testata.

Suonerie.

Il circuito di suoneria è pure derivato dalla batteria ed è disposto anch'esso per il comando multiplo. Esso comprende due suonerie a un colpo squillante (una per cabina) e 8 pulsanti distribuiti nella vettura.

Comando delle porte.

Le porte delle vetture sono comandate da servomotori pneumatici le cui valvole sono azionate da altrettanti relais facenti capo al circuito di comando. Eccitando il relais della valvola elettropneumatica di una porta, questa si apre; diseccitandolo, si chiude. I relais sono connessi in modo che dalla cabina di manovra si possono comandare indipendentemente tutte le porte di una fiancata e quelle dell'altra. Analoga manovra può essere fatta dal personale di servizio in corrispondenza a ciascuna porta mediante apposita chiave.

Un circuito di segnalazione e di blocco segnala nella cabina di manovra quando tutte le porte sono chiuse, mediante l'accensione di una lampadina rossa ed impedisce che il treno possa mettersi in moto se tutte le porte non sono chiuse.

Sabbiere.

Le sabbiere sono comandate esse pure elettropneumaticamente a mezzo di pedale posto sul pavimento di ogni cabina di manovra.

Istrumenti di misura.

In ciascuna cabina sono montati: un amperometro ed un voltmetro ad alta tensione per il circuito di trazione ed un amperometro ed un voltmetro a bassa tensione per il circuito della batteria.

Le automotrici sono, inoltre, provviste di un tachimetro registratore in una cabina e di un tachimetro indicatore nell'altra.

E' stato installato anche uno shunt wattmetrico con tutte le derivazioni e gli attacchi per poter inserire, eventualmente, un wattmetro registratore.

2. - Vetture rimorchiate.

Esse sono attrezzate per il comando multiplo con le automotrici e quindi hanno tutti gli apparecchi del circuito di comando delle automotrici, necessari per il funzionamento in multiplo e cioè: i regolatori di manovra e le scatole di pulsanti (due per cabina). Inoltre sono provviste di una dinamo per illuminazione, completa di regolatore di tensione; di una batteria di accumulatori, di quattro bocchettoni e quattro congiuntori, nonchè di un regolatore di pressione. Gli apparecchi del circuito di illuminazione, segnalazione, suoneria e riscaldamento sono assolutamente identici a quelli dell'automotrice.

Gli apparecchi del circuito di misura, invece, sono costituiti da un voltmetro a 3000 V, da un voltmetro ed un amperometro a bassa tensione sul circuito della batteria e da un tachimetro, per ciascuna cabina di manovra.

Fig. 57. — Disegno d'ingombro del locomotore.

3. - Locomotori.

Differenze col circuito elettrico e col sistema di comando delle automotrici.

Il circuito principale non presenta differenze notevoli rispetto a quello delle automotrici, ad eccezione dell'aggiunta di un coltello di messa a terra di cui si dirà dopo e di qualche altro piccolo dettaglio. Gli apparecchi sono identici a quelli delle automotrici ad eccezione delle resistenze di avviamento che sono del tipo a griglia, anzichè in piattina.

Esse sono formate da griglie in ghisa speciale riunite in gruppi variabili da 20 a 30 elementi tra sostegni in lamiera; il tutto fortemente serrato con tre tiranti in acciaio opportunamente isolati dalle griglie stesse.

Il sistema di comando dell'apparecchiatura, invece, presenta qualche differenza con quello delle automotrici.

Esso, pur essendo del tipo a comando indiretto multiplo, non è automatico, e quindi mancano il combinatore ed il relais limite.

L'apertura e la chiusura degli interruttori delle resistenze, e quindi l'avviamento della macchina, non sono regolati dal complesso combinatore-relais limite, ma sono comandati direttamente dal regolatore di manovra.

Il regolatore di manovra, essendo del tipo a comando indiretto, porta un tamburo principale di avviamento a 14 posizioni, il quale, colle sue piastre di contatto, deriva dalla batteria la corrente a bassa tensione e la smista ai vari interruttori, in modo da determinare, oltre la combinazione in serie ed in parallelo dei motori, anche l'esclusione delle resistenze di avviamento, chiudendo gli interruttori relativi.

Il dispositivo di inversione di marcia, quello di uomo morto, nonchè i pannelli dei pulsanti e la loro costruzione meccanica sono assolutamente simili a quelli dell'automotrice.

Tutta l'apparecchiatura principale è disposta su di una robusta intelaiatura in ferro solidamente amarrata in una cabina centrale del locomotore.

L'accesso del personale a questa cabina è bloccato col pantografo e non è possibile entrare se il pantografo non è abbassato.

A questo scopo, sulla condotta d'aria del cilindro di innalzamento del pantografo trovasi un rubinetto di comando che normalmente è in posizione di apertura; per estrarre però la chiave della cabina a. t. del locomotore è necessario portare questo rubinetto in posizione di chiusura, impedendo così l'accesso dell'aria al cilindro di sollevamento del pantografo ed impedendo quindi l'innalzamento dello stesso.

Fig. 58. — Disegno d'ingombro del motore.

Una volta aperta la serratura della porta della cabina, per entrare occorre bloccare una leva che spranga la porta stessa e che comanda a sua volta il coltello di messa a terra derivato direttamente sul circuito a. t. a valle del pantografo.

In questo modo la sicurezza del personale è garantita, anche se un altro individuo, a porta aperta, andasse ad innalzare il pantografo, oppure anche se l'incaricato stesso, per malaugurata imprevisione, non avesse avuto l'accortezza di abbassarlo prima di entrare in cabina.

IX.

MOTORI DI TRAZIONE

COLLA COLLABORAZIONE DELL'ING. G. A. RIGATTI.

Le caratteristiche dell'equipaggiamento motore sono state, come al solito, stabilite in base ai dati del programma di esercizio e cioè: peso del treno; velocità media; pendenza della linea, e sono state, successivamente, controllate per mezzo dei diagrammi di percorso dei treni.

Il peso massimo del treno viaggiatori venne stabilito di 120 tonn. e cioè un'automotrice ed una rimorchiata a pieno carico; la velocità media di 45 km/ora.

Il peso massimo del treno merci venne stabilito in relazione alla potenza dell'equipaggiamento motore del treno passeggeri colla condizione, normale nel caso delle ferrovie con piccola dotazione di materiale mobile, che dovesse servire lo stesso equipaggiamento anche per i treni merci variando solamente il rapporto degli ingranaggi. Risultò, in questo modo, la possibilità di effettuare treni merci del peso di 320 tonn. in salita e 475 tonn. in discesa, alla velocità media di 25 km/ora.

In relazione a questi dati venne determinato lo sforzo di trazione medio e, sulla scorta del diagramma della variazione dello sforzo di trazione in funzione della velocità per i motori a corrente continua con eccitazione in serie, quali sono quelli impiegati nei servizi di trazione, venne costruita la caratteristica dell'equipaggiamento motore.

In base a questa caratteristica venne steso il diagramma di percorso da Piacenza a Bettola del treno viaggiatori e del treno merci e, su di esso, vennero riportati i diagrammi della corrente assorbita e dei quadrati delle correnti assorbite. Come è noto, il diagramma della corrente assorbita serve per la determinazione del carico sulla sottostazione e del consumo di energia; il diagramma dei quadrati delle correnti assorbite serve invece per la verifica della potenza dell'equipaggiamento motore. Si ammette, infatti, che il riscaldamento del motore, che è l'elemento che ne limita la potenza, sia proporzionale al quadrato della corrente e, perciò, che la potenza dell'equipaggiamento motore debba soddisfare la relazione:

$$P \geq \sqrt{\frac{\Sigma I^2 t}{T}} \quad \frac{u}{1000}$$

dove:

P = potenza dell'equipaggiamento motore (kW);
I = valori medii successivi della corrente assorbita (ampere);
t = durata delle correnti I (secondi);
T = durata del percorso completo (secondi);
u = tensione media ai motori (volt).

Dal diagramma di percorso del treno viaggiatori da Piacenza a Bettola risulta:

$$\Sigma I^2 t = 34{,}88 \cdot 10^6 \text{ (amp}^2\text{ sec.)};$$

$$T = 2820 \text{ secondi},$$

per cui, essendo $u = 2700$ volt:

$$P = 10^3 \sqrt{\frac{34{,}88}{2820}} \cdot \frac{2700}{1000} = 300 \text{ kW}$$

e, dovendo suddividere, per ovvie ragioni, la potenza complessiva in quattro motori, risultavano necessarie unità di 75 kW di potenza continua.

In realtà vennero adottati motori di 92 kW di potenza continua e ciò per le seguenti ragioni:

per accelerare ulteriormente il percorso;

per riservare un certo margine di potenza per eventuali aumenti nella composizione dei treni in occasione, specialmente, di circostanze eccezionali come feste, mercati e simili, nonchè per tener conto delle condizioni anormali della linea in occasione di nevicate, ghiaccio o altro, che possono notevolmente appesantire la marcia dei treni.

In definitiva, le caratteristiche dell'equipaggiamento motore sono le seguenti:

Numero dei motori	4 (2 gruppi di 2 motori in serie)
Tensione media ai morsetti	2 × 1350 = 2700 volt
» massima ai morsetti	2 × 1800 = 3600 »
Potenza continua	4 × 92 = 368 kW
» oraria	4 × 112,5 = 450 »
Corrente assorbita alla potenza continua	4 × 75 = 300 A
» » » » oraria	4 × 93 = 372 A
Velocità alla potenza continua	885 giri/minuto
» » » oraria	810 »

I motori sono provvisti di shunt induttivi per l'indebolimento del campo fino al 60 % della eccitazione normale.

La velocità massima è di 1600 giri/minuto circa, corrispondente ad una velocità di corsa di 112 km/ora per le automotrici e di 62 km/ora per i locomotori.

Fig. 59. — Curve caratteristiche del motore.

Nella fig. 59 sono riportate le curve caratteristiche del motore.

Il rapporto degli ingranaggi è di 78/25 = 3,12 per le automotrici, destinate al servizio viaggiatori e di 87/16 = 5,43 per i locomotori, destinati ai treni merci.

Il motore è del tipo autoventilato, con avvolgimento in serie, con quattro poli principali e quattro poli ausiliari, avvolto per 1500 volt, ed isolato per 3000 V.

La carcassa, in un sol pezzo, ha sezione presso che quadrata, con naso di sospensione; ampie aperture permettono di accedere alle spazzole ed al collettore per le necessarie ispezioni.

L'isolamento è in mica ed amianto (classe « B » delle « Norme »); le bobine, in piattina di rame, sono impregnate in autoclave e montate a caldo per assicurare il perfetto appoggio sulle superfici portanti. Molle di acciaio speciale tengono a posto le bobine dopo il montaggio. Ciascun motore comanda individualmente, a mezzo di ingranaggi, un asse motore. La ruota di ingranaggio, di acciaio speciale trattato a caldo, è in un solo pezzo ed è montata a pressione; il pignone è di acciaio al nichel-cromo. L'ingranaggio completo è racchiuso in una custodia di lamiera a tenuta di lubrificante.

Per questi ingranaggi è stata garantita una durata di 600.000 km di percorso per le ruote e di 600.000/x km (dove x = rapporto del numero dei denti) per il pignone. La garanzia è intesa nel senso che, dopo tali percorrenze gli ingranaggi dovranno risultare ancora utilizzabili.

Fig. 60. — Motore visto dal lato sospensione.

I cuscinetti d'indotto sono del tipo a rulli, i cuscinetti d'asse sono in bronzo, con lubrificazione a livello d'olio costante, autoregolatore, con serbatoio di riserva della capacità di circa 4 litri d'olio.

Fig. 61. — Motore visto dal lato dell'asse.

Il motore, come si è detto, è del tipo autoventilato con doppia ventilazione: la presa d'aria è stata predisposta all'esterno della vettura, in alto, nella zona meno esposta alla polvere, e l'aria viene convogliata ai motori attraverso appositi canali di lamiera con raccordi a mantice flessibile. L'aria entra nel motore dal lato del pignone e si divide in due rami, dei quali uno attraversa i canali dell'indotto e l'altro passa fra le bobine lambendo la superficie dell'indotto.

Fig. 62. — Schema della circolazione dell'aria di ventilazione nell'interno del motore.

Il ventilatore calettato sull'albero dal lato del collettore, scarica l'aria attraverso apposite aperture della carcassa protette da rete metallica.

Per poter aumentare la velocità, i motori sono provvisti di indebolimento di campo, a mezzo di shunt induttivi. Questo sistema ha il vantaggio, rispetto agli shunt ohmici, di proteggere i motori, durante il funzionamento a campo indebolito, dalle variazioni e interruzioni della tensione di linea, permettendo l'esatta ripartizione della corrente nel campo e nello shunt, durante tali variazioni.

Prove.

Oltre alle prescrizioni normali stabilite dalle Norme del C.E.I. il capitolato di fornitura richiedeva, per questi motori, una prova di sovraccarico nei termini seguenti:

dopo aver portati i motori a temperatura di regime col funzionamento a carico continuo, essi saranno sottoposti ad una corrente superiore del 25 % alla corrente oraria per la durata di 15 minuti e, successivamente, ad una corrente eguale al doppio della corrente oraria per la durata di un minuto alla tensione di 1350 volt, senza che si abbiano a manifestare effetti dannosi meccanici od elettrici.

Inoltre, era prescritta una prova di collaudo generale sui treni in esercizio nei termini seguenti:

a) *il treno viaggiatori* di peso massimo dovrà compiere il percorso Piacenza-Bettola e ritorno, di complessivi km 66 circa, con $2 \times 14 = 28$ fermate intermedie di 30 secondi ciascuna, tre delle quali seguite da avviamento in salita del $18 \div 20$ per mille, e con sosta a ciascuna estremità per il tempo strettamente necessario ad invertire la marcia del treno, cinque volte di seguito nel periodo di nove ore in una giornata estiva serena, senza che si manifestino nei motori riscaldamenti superiori a quelli ammessi dalle « Norme » per il servizio continuativo, nell'intesa che il riscaldamento degli avvolgimenti sarà determinato col metodo della resistenza.

b) *il treno merci* dovrà compiere lo stesso percorso nelle stesse condizioni, tre volte nel periodo di 10 1/2 ore coi pesi massimi prestabiliti di 320 tonn. in salita e 475 tonn. in discesa.

*

Come si è detto in principio la linea Piacenza-Bettola è stata messa in servizio nell'agosto 1933, ed il servizio è tuttora limitato, per quanto riguarda la trazione elettrica, ai treni passeggeri. I treni merci sono tuttora effettuati a vapore giovandosi del vecchio materiale della tramvia che transita sul nuovo binario ferroviario. Il servizio è quindi ancora in condizioni insufficientemente sviluppate per poterne dedurre considerazioni positive circa le economie di esercizio le quali non possono, evidentemente, verificarsi in tutta la loro estensione se non quando l'esercizio stesso venga svolto in modo completo.

Si può tuttavia affermare che, dalla messa in esercizio ad oggi, il funzionamento di tutti gli impianti è stato regolarissimo e che fin dove lo consente il fatto del doppio esercizio, elettrico per i passeggeri ed a vapore per le merci, l'economia nelle spese, che si è messa a base del piano di esercizio e che ha servito a determinare ogni dettaglio dell'impianto, è stata pienamente raggiunta. E' da sperare che in un avvenire prossimo, adottata la trazione elettrica anche per il servizio merci, sia possibile di riscontrare con cifre alla mano i vantaggi che il nuovo impianto ha potuto assicurare. Tale argomento sarà oggetto di un ulteriore studio non appena le condizioni dell'esercizio saranno, come sopra si è detto, sistemate in modo definitivo così da poter disporre in ogni campo degli elementi tecnici ed economici indispensabili per un riscontro efficace e positivo.

* *

ELENCO DEI FORNITORI

degli impianti fissi (parte elettrica) e del materiale mobile.

1) Linea di contatto.
   a) Fornitura materiali:
      Pali: *Costruzioni in ferro Ing. E. Demichelis & C., Milano.*
      Morsetterie e accessori: *Impresa Osvaldo Cariboni, Milano.*
      Corda portante e conduttori telefonici: *Trafilerie e Corderie Italiane, Sesto S. Giovanni - Milano.*
      Filo di rame: *Trafilerie e Laminatoi di Metalli, Villa Cogozzo - Brescia.*
      Isolatori per la linea di contatto: *Società Ceramica del Verbano, Laveno.*
      Isolatori per la linea telefonica: *Fabbrica Isolatori Livorno F.I.L., Livorno.*
      Connessioni per rotaie e interruttori di sezione: *Tecnomasio Italiano Brown Boveri, Milano.*
   b) Montaggio completo della linea, compresi i blocchi di fondazione dei sostegni e la saldatura delle connessioni alle rotaie: *Società Anonima Elettrificazione S.A.E., Milano.*
2) Sottostazione di Ponte dell'Olio: *Tecnomasio Italiano Brown Boveri,, Milano.*
3) Sottostazione di Piacenza: *Soc. Italiana Oerlikon, Milano* (colla collaborazione della Soc. An. « San Giorgio » di Genova-Sestri e delle Officine Elettriche « Adda » di Lodi).
4) Impianto di blocco automatico: *Società Ericsson Italiana, Genova.*
5) Impianto telefonico selettivo: *Società Italiana Hasler, Milano.*
6) Impianti di illuminazione.
   a) Fornitura materiali:
      Torri di illuminazione per i piazzali di stazione (in opera): *Società cementi armati centrifugati « Scac », Trento.*
      Apparecchi di illuminazione: *Società Osram Edison Clerici, Milano.*
      Cavi e conduttori isolati: *Società italiana Pirelli, Milano.*
   b) Montaggio: *Zagni Alberto, Grazzano.*
7) Materiale mobile.
   a) Testate e carrelli in acciaio fuso: *F.I.A.T., Torino.*
   b) Casse complete con arredamento delle vetture aumototrici e rimorchiate: *Officine Meccaniche Italiane, Reggio Emilia.*
   c) Casse complete dei locomotori: *Officine Meccaniche Piacentine, Piacenza.*
   d) Equipaggiamento elettrico (esclusi i motori): *C.E.M.S.A., Saronno.*
   e) Motori di trazione: *Compagnia Generale di Elettricità, Milano.*
   f) Comandi pneumatici delle porte, compressori, dinamo di illuminazione: *Tecnomasio Italiano Brown Boveri, Milano.*

Tutto il materiale mobile è munito di freno continuo *Westinghouse.*

Molti accessori di completamento sono stati eseguiti dalla Officina della Società esercente la linea.

XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934-XII

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 4.

SUI FENOMENI DI AFFIEVOLIMENTO DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE ED I MODERNI TIPI DI ANTENNE ANTI-EVANESCENZA.

MISURE DI RADIAZIONE SULL'ANTENNA DEL GRANDE TRASMETTITORE RADIOFONICO DI BRESLAVIA.

G. RUTELLI.

1. - Effetti di affievolimento nella propagazione delle onde elettromagnetiche.

La propagazione delle onde elettromagnetiche, com'è noto, non avviene in spazi completamente dielettrici, sibbene in spazi aventi zone più o meno conduttrici e zone più o meno dielettriche e con forme geometriche svariate: tali elementi variano col tempo ed influiscono in misura dipendente dalla lunghezza delle onde impiegate.

Al fenomeni di propagazione non sono estranee le proprietà fisiche delle porzioni terrestri interessate.

Le anomalie osservate nella propagazione delle onde radioelettriche hanno trovato spiegazione in varie ipotesi e tra queste, meglio accreditate dalla realtà dei fenomeni sono notoriamente quelle che fanno intervenire, oltre l'azione della terra, quella dell'atmosfera (Kennelly, Heaviside, ecc.). La prima si esplica principalmente con una penetrazione più o meno profonda della radiazione, la seconda con fenomeni misti di rifrazione, riflessione, diffrazione, polarizzazione, ecc.: ciascuno di questi fenomeni è presente in varia misura, e dipende prevalentemente dalla lunghezza delle onde impiegate nei radiocollegamenti, nonchè dal tempo in cui questi si effettuano, cosicchè nell'assegnazione delle gamme d'onda agli svariati servizi radio, tali elementi sono stati debitamente tenuti presenti.

A base delle trattazioni teoriche sui fenomeni di propagazione, a partire dalle prime fondamentali deduzioni di Hertz, stanno ammissioni di approssimazione le quali originano dalla impossibilità di fare intervenire negli svolgimenti matematici tutti gli elementi noti e non noti dei fenomeni. Alle formule fondamentali di trasmissione ad esempio, si è aggiunto un coefficiente correttivo di carattere empirico, dipendente dalla lunghezza d'onda e dalla distanza, il quale ha conservato nelle sue diverse espressioni una forma essenzialmente esponenziale.

Le misure scientifiche di radiazione cominciano con quelle fondamentali del Prof. Vallauri le quali hanno condotto, fra l'altro, a stabilire il difetto di approssimazione di formule usate.

L'osservazione degli effetti di fluttuazione del campo elettromagnetico costituisce uno dei pochi strumenti di cui si dispone per la conoscenza della fisica degli alti strati dell'atmosfera e per progredire nella risoluzione di problemi di fisica terrestre.

La distinzione della radiazione in una parte superficiale ed in una spaziale, adottata dal Sommerfeld nei suoi studi fondamentali, seppure non corrisponde esattamente alla realtà, aiuta validamente nell'interpretazione qualitativa e quantitativa dei fenomeni. Per lo studio dell'azione terrestre sono notevoli i contributi di Zenneck

e Brylinsky; Eckersley ha introdotto delle curve di campo superficiale dedotte sperimentalmente sulla base della teoria di Sommerfeld per diversi valori di lunghezza d'onda, fino a distanze dall'antenna trasmittente, di 1000 km. Accanto a queste, Eckersley ha potuto tracciare anche dei diagrammi che legano il fattore di affievolimento superficiale con la cosidetta distanza numerica di Sommerfeld.

Si è cercato, in questa nota, di tracciare delle curve di campo e del fattore di affievolimento per terreno semiconduttore e con riguardo alla curvatura della terra, utilizzando taluni concetti espressi dal La Porte, il quale, seguendo il Poincaré, considera la terra conduttrice, non trascurandone però la curvatura. Sembra, da talune conferme sperimentali, che le curve ottenute possano ritenersi valide anche per distanze molto grandi, per le quali non sarebbe più lecito prescindere dalla curvatura della terra.

L'intensità della radiazione superficiale non è indipendente altresì dallo stato di vibrazione del sistema radiante: per antenne vibranti su frazioni di onda maggiori della fondamentale, il fattore della formula di trasmissione, inerente alla radiazione superficiale, risulta superiore a quello inerente ad antenna marconiana, e quindi ad antenne corte, e ciò perchè crescendo l'inclinazione zenitale della radiazione spaziale, attraverso l'indebolirsi del relativo campo, si verifica un risparmio di energia che va a vantaggio del raggio superficiale.

I diagrammi che traducono il comportamento della radiazione spaziale, riportati nella nota, sono stati ottenuti invece, tenendo presenti alcune deduzioni di Böhm, e concernono i due casi di antenna ricevente a pura polarizzazione verticale e di antenna ricevente chiusa.

Interessanti conseguenze possono trarsi mettendo in relazione le due specie di famiglie di curve. Al fine di limitare gli effetti di affievolimento occorre favorire la radiazione orizzontale sia dal lato trasmissione come da quella ricezione; il primo mezzo è senza confronti più efficace, non riuscendo per altro agevole operare dal lato ricezione mediante antenne a pura polarizzazione verticale di difficile realizzazione specie in centri abitati.

Il fenomeno di evanescenza si presenta in modo sufficientemente distinto secondochè è dovuto prevalentemente ad interferenza di radiazioni di specie diversa oppure di radiazioni della medesima specie (raggi indiretti). Il caso più grave è il primo e si dice caratteristico della «evanescenza corta» la quale si presenta in zone in cui il raggio superficiale assicura buone condizioni di ricezione diurna, laddove interferisce di notte col raggio riflesso dallo strato ionizzato, la cui intensità ha circa lo stesso ordine di grandezza. All'effetto di fluttuazione, si aggiungono per effetto Doppler, fenomeni di distorsione non lineare che compromettono la possibilità di ricezione.

Un aumento della potenza irradiata potrebbe tutt'al più condurre ad allargare la zona di soddisfacente ricezione diurna fino a coincidere con quella soggetta alla evanescenza corta, ma non cambierebbe il rapporto fra le ampiezze delle due specie di radiazioni. Favorevoli condizioni potranno essere raggiunte a patto di accrescere la detta zona con un concomitante e conveniente indebolimento della radiazione indiretta.

Il problema è, come per le radiocomunicazioni su onde corte, anche qui quello del concentramento verticale di energia, ma mentre nel primo caso si tratta di un problema di risparmio di energia, ora occorre sopprimere la radiazione entro determinati settori zenitali.

2. - Tipi di antenne anti-evanescenza.

E' noto che il concentramento dell'energia di onde elettromagnetiche in piani — secondo determinati valori azimutali o zenitali — oppure in fasci, può avere diversi scopi: si applica per le onde corte in determinati casi di comunicazioni fra punti fissi ed in quelle radiocircolari, ed ha lo scopo di rinforzare il campo accrescendo le portate. Laddove si utilizzano queste onde, i fenomeni di evanescenza, per lo più vengono combattuti con speciali antenne al posto di ricezione, oppure con la regolazione automatica dell'amplificazione dei segnali in arrivo.

Per le onde radiofoniche, lo scopo del concentramento dell'energia, più che di favorire le corrispondenze secondo determinate direzioni (radiofonia su onde corte), è quello di mitigare i fenomeni di evanescenza.

Le antenne atte a combattere le fluttuazioni del campo, irradiano simultaneamente secondo due diagrammi verticali e realizzano appropriati diagrammi polari verticali di radiazione; esse sono:

1°) Le antenne alte.

2°) L'antenna unifilare con disco in sommità.

3°) L'antenna poligonale.

4°) L'antenna unifilare con particolare distribuzione di corrente.

Prendono nome di antenne alte quelle che vibrano su una frazione di onda superiore alla propria fondamentale. Nella nota sono trattati comparativamente i vari tipi con i quali viene raggiunto un sensibile miglioramento del diagramma polare di radiazione; ne risulta però una sensibile diminuzione di resistenza di radiazione, che — volendo conservare il valore della radiazione orizzontale — impone un accrescimento della corrente di antenna e conduce inevitabilmente ad un aumento delle perdite: il peggiorato rendimento di antenna viene però compensato dal desiderato effetto anti-evanescenza.

L'antenna a disco realizza la predetta compensazione fra i campi se un osservatore posto nel centro del disco vede fluire, in un determinato istante, in quadratura le correnti in esso e nel filo.

L'antenna poligonale costituita da un certo numero di fili verticali disposti secondo i vertici di un poligono regolare con l'asse di figura anch'esso materializzato in un filo, è la realizzazione pratica del caso teorico di un'antenna costituita da un cilindro e da un conduttore secondo il suo asse.

L'antenna unifilare con speciale distribuzione di corrente conduce anch'essa al desiderato diagramma polare di radiazione se, come si può dimostrare, vibra con un nodo di corrente ad altezza sul suo piede dipendente dall'apertura del settore zenitale in cui si vuole smorzare la radiazione.

Fra i vari tipi di antenne menzionati, dal punto di vista pratico si sono dimostrati preferibili il poligonale e l'unifilare con nodo di corrente. Esempio di quest'ultimo è offerto dall'antenna anti-evanescenza in servizio al trasmettitore radiofonico di Breslavia, costruito dalla Società Telefunken.

Nella nota, esposti gli elementi essenziali del calcolo dell'antenna e quelli costruttivi, sono stati applicati i risultati delle considerazioni e dei calcoli svolti nella prima parte, ed i rilievi sperimentali fatti al collaudo hanno dato piena conferma alle previsioni teoriche.

Una serie di registrazioni del campo con antenne riceventi chiuse e aperte e dispositivi ad eterodina e raddrizzamento, effettuate in vari luoghi della vallata dell'Oder, vengono illustrate nel corso della nota e rappresentano un materiale istruttivo per le conclusioni che si possono trarre circa i sistemi radianti ed i fenomeni di propagazione.

Mentre con antenna vibrante a 1/4 d'onda — alimentata nel ventre di corrente — si ha una ricezione sufficientemente libera da evanescenza fino a 80 km dal trasmettitore, l'antenna vibrante a circa 3/8 λ con nodo di corrente — con la quale viene praticamente soppressa la radiazione fra circa 70° e 90° — consente una ricezione praticamente soddisfacente fino a distanza superiore del 40 % a quella relativa all'antenna fondamentale, ciò che equivale ad un quasi raddoppiamento della superficie utile servita.

La zona libera da « fading » può essere naturalmente accresciuta aumentando — a pari potenza-antenna totale — l'apertura del settore zenitale in cui la radiazione è praticamente soppressa.

Tali tipi di antenne costituiscono oggi un grande passo avanti nella risoluzione di uno fra i più ardui problemi che la tecnica delle radiocomunicazioni abbia dovuto affrontare e risolvere.

N. 14.

NOTE SULLA VALUTAZIONE DELLE CORRENTI ANORMALI NELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

C. Caminiti

La maggiore difficoltà per il calcolo delle correnti di c. c. nelle reti di distribuzione complicate consiste nel maneggio dei sistemi di equazioni a numerose incognite. E' possibile limitare il numero di incognite dei sistemi da risolvere, riducendoli in massima parte a sistemi a tre incognite, tenendo presente che: *In una rete di circuiti formata con impedenze indipendenti dalla intensità di corrente e dal valore della tensione, il rapporto fra la f.e.m. applicata nel lato n (supposta l'unica f.e.m. del sistema) e la corrente che circola nel lato m è costante e prende il nome di mutua impedenza del lato m rispetto ad n.* E inoltre, *se altre f.e.m. sono applicate ai lati p, q, della rete, ognuna di esse si comporta, rispetto al lato m, come se agisse da sola, cosicchè la corrente nel lato m è la somma di quelle che vi provocherebbero separatamente le diverse f.e.m. applicate.*

Ne risulta che, per calcolare la corrente nel lato m, basta determinare i coefficienti di mutua impedenza tra il lato m ed i diversi lati in cui sono applicate le f.e.m., calcolare separatamente le correnti prodotte nel lato m dalle diverse f.e.m. e farne poi la somma.

Evidentemente, tutta la difficoltà di questo procedimento risiede nel calcolo dei coefficienti di mutua impedenza. Esso si può fare partendo dalle relazioni che legano le componenti della corrente a quelle della f.e.m. agente:

$$\left.\begin{aligned} E_0 &= \overset{0}{Z}_0 I_0 + \overset{1}{Z}_2 I_1 + \overset{2}{Z}_1 I_2 \\ E_1 &= \overset{0}{Z}_1 I_0 + \overset{1}{Z}_0 I_1 + \overset{2}{Z}_2 I_2 \\ E_2 &= \overset{0}{Z}_2 I_0 + \overset{1}{Z}_1 I_1 + \overset{2}{Z}_0 I_2 \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

ove bisogna intendere che le correnti siano quelle circolanti nel lato m e le f.e.m. quelle che si immaginano agenti di volta in volta nei diversi lati.

Supponendo che il lato m sia percorso solo da una terna di correnti di sequenza zero, cioè supponendo $I_1 = I_2 = 0$, dal sistema (1) si ricava:

$$\overset{0}{Z}_0 = \frac{E_0}{I_0} \qquad \overset{0}{Z}_1 = \frac{E_1}{I_0} \qquad \overset{0}{Z}_2 = \frac{E_2}{I_0} \tag{2}$$

Analogamente, se si suppongono successivamente $I_0 = I_2 = 0$ e $I_0 = I_1 = 0$, dal sistema (1) si ricavano:

$$\overset{1}{Z}_0 = \frac{E_1}{I_1} \qquad \overset{1}{Z}_1 = \frac{E_2}{I_1} \qquad \overset{1}{Z}_2 = \frac{E_0}{I_1} \tag{3}$$

$$\overset{2}{Z}_0 = \frac{E_2}{I_2} \qquad \overset{2}{Z}_1 = \frac{E_0}{I_2} \qquad \overset{2}{Z}_2 = \frac{E_1}{I_2} \tag{4}$$

In definitiva quindi il calcolo dei coefficienti di mutua impedenza del lato m rispetto ad n si riduce a supporre il lato m percorso successivamente da una terna di correnti di sequenza zero, una terna di correnti di sequenza diretta, una terna di correnti di sequenza inversa e determinare di volta in volta le componenti delle f.e.m. che debbono essere applicate nel lato n per dar luogo a dette correnti.

L'A. mette in evidenza come questo calcolo sia assai facilitato quando si tengano presenti alcune proprietà dei circuiti trifasi e ne fa una applicazione pratica.

Nello sviluppo di questo procedimento, vengono a stabilirsi relazioni tra le correnti dei diversi lati del sistema. Mediante queste relazioni, si possono compilare tabelle e grafici che danno il modo di dedurre, per ogni condizione di funzionamento, le componenti della corrente in un tronco quando siano note quelle di un altro tronco. Ciò può essere assai utile nello studio della protezione differenziale di diversi tronchi tra loro collegati.

N. 17.

LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO NEL MACCHINARIO SINCRONO DURANTE IL PERIODO TRANSITORIO

A. DALLA VERDE.

(*NB.* - I numeri di riferimento sono riportati dalla relazione completa).

Premesse.

Lo studio delle correnti di corto circuito, durante il periodo transitorio, ha attirato da molti anni l'attenzione degli elettrotecnici. Ricordiamo ad esempio i classici lavori dello Steinmetz, del Boucherot, del Dreyfus e quelli più recenti del Doherty, del Rüdenberg, del Biermanns, ecc.

In questi ultimi tempi ricerche sperimentali più accurate, sopratutto sul grosso macchinario, hanno permesso di concludere che, nei primissimi istanti immediatamente dopo la messa in corto circuito, interviene una reattanza che si chiamò « *sub-transitoria* », minore della reattanza transitoria sola considerata dai primi ricercatori.

Nel contempo è venuto generalizzandosi, sopratutto in Germania ed in America, l'impiego dei « *valori relativi* » per le reattanze, le correnti, le tensioni, ed in genere per tutte le grandezze implicate nel problema dei corti circuiti, con notevoli semplificazioni nelle formule applicative e nei conteggi numerici.

Ci è dunque sembrato potesse riuscire di qualche interesse una relazione riassuntiva, che mettesse in luce quali sono le tendenze attuali nello studio della questione.

PARTE PRIMA

Generalità.

1 ÷ 3. — In un *circuito elettrico semplice* concatenato con un flusso magnetico, nel quale i fenomeni di saturazione e di isteresi sono trascurabili e la reattanza è grande rispetto alla resistenza R, l'espressione generale della corrente durante il periodo transitorio consta della somma di un termine sinoidale e di un termine esponenziale. Essa si presta ad una rappresentazione in diagramma cartesiano, oppure in *diagramma vettoriale generalizzato*, che può riuscire più comodo per certe applicazioni.

4 ÷ 6. — Nei *trasformatori*, che rappresentano il caso più semplice di circuiti elettrici complessi, le reattanze in giuoco sono molteplici: « reattanza a vuoto », « reattanza in corto circuito X_{cc} » riferite sia al primario che al secondario, ecc. Si dimostra facilmente che, date certe ipotesi semplicative, l'andamento della corrente di corto circuito di un trasformatore segue all'incirca la stessa legge dei circuiti semplici, purchè al posto di R e di X, si introducano i valori R_{cc} ed X_{cc}. Se si tratta di un trasformatore a più avvolgimenti, le grandezze caratteristiche aumentano di numero e di complessità, e le correnti in ciascuno degli avvolgimenti risultano della somma di un termine permanente e di più termini esponenziali.

PARTE SECONDA

Corti circuiti ai morsetti di macchine sincrone.

7 ÷ 10. — Le macchine sincrone presentano, nelle varie condizioni di funzionamento, varie specie di *reattanza.*

Se le condizioni sono stazionarie, si deve considerare la *reattanza sincrona* X, composta della reattanza di dispersione di armatura X_{da} e della reattanza di reazione d'armatura X_r. La reattanza sincrona ha un valore che dipende dalla eccitazione; nella nostra relazione essa si definisce come rapporto fra tensione normale ai morsetti V e corrente di corto circuito permanente $I_{p(v)}$ con eccitazione a vuoto $I_{e(v)}$.

Quando interviene un cambiamento nelle condizioni del circuito di armatura, le due componenti della reattanza sincrona si comportano in modo molto diverso una dall'altra.

E cioè la prima, essendo una vera auto-reattanza di dispersione, interviene istantaneamente, mentre per la seconda valgono le considerazioni seguenti:

La variazione della corrente di armatura fa variare la f.m.m. di reazione: nell'avvolgimento dell'induttore si genera così, per la legge di Lenz, una corrente di direzione tale da opporsi alla variazione del flusso che l'ha prodotta. Analogamente a quanto si ha in un trasformatore col secondario chiuso in corto circuito, nella nostra macchina sincrona le linee di flusso d'armatura corrispondenti alla X_r sono forzate a percorrere, in luogo del loro circuito normale che attraversa il ferro del rotore, il circuito di dispersione inerente all'induttore, che ha permanenza molto minore.

La reattanza in giuoco si chiama *reattanza transitoria* X' ed è composta di due parti: la reattanza di dispersione d'armatura X_{da}, e la reattanza di dispersione dell'induttore X_{di}.

Nel caso che esistano *avvolgimenti smorzatori*, all'atto di una variazione della corrente di armatura, in essi viene indotta — in modo analogo a quello prima visto per l'avvolgimento induttore — una corrente che tende ad opporsi alla variazione del flusso.

Generalmente gli avvolgimenti smorzatori sono collocati molto vicini all'intraferro e quindi esercitano un'azione più efficace nel forzare fuori del ferro rotorico, le linee di flusso d'armatura corrispondenti a X_r. Esse sono così costrette a percorrere il circuito di dispersione magnetica dello smorzatore che in genere ha permeanza minore del circuito di dispersione dell'induttore.

La reattanza corrispondente si chiama *reattanza sub-transitoria* X'' ed è somma della solita X_{da} e della dispersione dello smorzatore X_{dsm}, che in genere è molto piccola.

In pratica l'efficacia dell'avvolgimento smorzatore non è mai così completa, come sopra si è ammesso. Per contro intervengono i *fenomeni di saturazione* ed il fatto che i poli non sono mai completamente laminati, ad esercitare un effetto analogo; a ridurre cioè, nel momento della messa in corto circuito, la permeanza del circuito magnetico.

Quest'ultima osservazione ci permette di considerare presente in ogni macchina la « reattanza sub-transitoria » anche se non esiste l'avvolgimento smorzatore.

Con sufficiente approssimazione si può porre:

$$X'' = X_{da}$$

cioè la reattanza sub-transitoria, che limita il valore iniziale della corrente di corto circuito, si può ritenere eguale alla reattanza di dispersione della sola armatura.

Ognuna delle reattanze sopra considerate si può riferire alle condizioni di macchina funzionante secondo l'asse diretto o secondo l'asse in quadratura, il primo caso soltanto interessando lo studio dei corti circuiti trifasi.

11 ÷ 15. — Da queste considerazioni sulle varie specie di reattanza, si possono derivare facilmente le espressioni della corrente di *corto circuito trifase ai morsetti* di macchine sincrone, funzionanti sia a vuoto che a carico.

Risulta che la corrente d'armatura si compone in generale di quattro termini, tre alternativi ed uno unidirezionale; essa dunque, in generale, è assimmetrica. Dei tre termini *alternativi* (simmetrici) due sono smorzati ed uno permanente; il termine *unidirezionale* è smorzato. I tre termini smorzati seguono leggi esponenziali caratterizzate da *costanti di tempo*, legate rispettivamente alle costanti dello smorzatore (termine subtransitorio: T''), dell'induttore (termine transitorio: T') e dell'armatura (termine unidirezionale: T_a).

L'influenza del carico preesistente al corto circuito è sopratutto cospicua sul valore della corrente permanente, potendosi avere degli

scarti da 1 a 3 fra i valori per funzionamento a vuoto e per funzionamento a pieno carico.

Essa è invece minore, ma non trascurabile, sui valori dei termini sub-transitori e transitori.

16 ÷ 19. — I *corti circuiti bipolari e unipolari* ai morsetti di macchine sincrone, richiedono una trattazione analitica alquanto più complessa, sopratutto perchè il campo di reazione è alternativo e non semplicemente rotante come nel caso precedente.

La corrente d'armatura risulta dalla somma di vari termini contenenti armoniche, fra le quali prevalgono quelle dispari (sopratutto di frequenza tripla); la tensione nella fase aperta ha un andamento caratterizzato da imponenti cuspidi, che possono raggiungere valori molte volte superiori alle ampiezze dell'onda normale di tensione.

Se ci limitiamo a considerare solo i termini a frequenza fondamentale, si può utilmente affrontare questo studio col metodo delle *componenti simmetriche*, che porta a formule semplici e di pratica applicazione, nelle quali figurano le reattanza alle correnti di sequenza positiva X_1, negativa X_2, e nulla X_0.

Parte Terza

Valori delle reattanze e delle costanti di tempo.

20. — Nello studio delle correnti di corto circuito riesce spesso utile impiegare, anzichè i valori in Ohm X, i valori relativi X^* delle reattanze, espressi da:

$$X^* = \frac{X \cdot I_n}{V}$$

(I_n = corrente normale; V = tensione normale di fase).

Questi valori relativi si differenziano dalle cadute percentuali di tensione per l'assenza del fattore 100, che è spesso fonte di errori.

Ma una ulteriore semplificazione nelle formule si ha estendendo anche ad altre grandezze elettriche il concetto di valori relativi, riferendo cioè sempre tali grandezze ai valori normali presi come unità.

Se denotiamo tali valori relativi con l'esterisco *, le formule che danno, ad esempio, la corrente efficace di corto circuito trifase per un alternatore funzionante a pieno carico normale (I_n e cos φ_n) sono, nelle peggiori condizioni:

$$I^* = \sqrt{I^{*2}_{alt} + I_u^{*2}}$$

essendo:

$$I^*_{alt} = \left(\frac{E''^*}{X''^*} - \frac{E'^*}{X'^*}\right) \cdot \varepsilon^{-t/T''} + \left(\frac{E'^*}{X'^*} - \frac{I_e^*}{X^*}\right) \cdot \varepsilon^{-t/T'} + \frac{I_e^*}{X^*}$$

$$I^*_u = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{E''^*}{X''^*} - \operatorname{sen} \varphi_n\right)^2 + \cos \varphi_n^2 \cdot \varepsilon^{-t/T_a}}$$

ed ancora:

$$E''^* = \sqrt{1 + (X''^*)^2 + 2 \cdot X''^* \cdot \operatorname{sen} \varphi_n}$$

$$E'^* = \sqrt{1 + (X'^*)^2 + 2 \cdot X'^* \cdot \operatorname{sen} \varphi_n}$$

$$I_e^* = \sqrt{1 + (X^*)^2 + 2 \cdot X^* \cdot \operatorname{sen} \varphi_n}$$

Analoghe formule valgono pei valori istantanei e per quelli massimi.

21 ÷ 22. — Nella tabella seguente sono raccolti i « valori relativi » delle varie reattanze per macchinario moderno.

N. 19.

VALUTAZIONE DELLE PERDITE SUGLI ISOLATORI E PER EFFETTO CORONA SULLE GRANDI LINEE

C. Palestrino.

Le perdite per effetto corona entrano in considerazione per le linee con tensione di esercizio non inferiore ai 110-120 kV. Le difficoltà che si incontrano nella determinazione e valutazione pratica di tali perdite sono molte. Maggiori ancora sono le difficoltà che si incontrano se si vuole valutare la perdita che avviene per dispersione sugli isolatori.

In effetto, se si procede a misurazione delle perdite di una linea a vuoto, i risultati che si ottengono dalle misure dirette sono risultati che danno un valore globale della perdita a vuoto. Difficilissimo è il poter separare l'entità delle due perdite e valutarne le rispettive efficenze.

A prescindere dalla variabilità delle condizioni atmosferiche e meteorologiche, che tanta influenza hanno sui valori effettivi delle perdite, che causano differenze di risultati da giorno a giorno, di ora in ora, resta sempre e sopratutto la enorme difficoltà della misurazione pratica, dovendo necessariamente eseguirsi misure indirette con l'interposizione di trasformatori e con notevoli altre cause che influenzano sfavorevolmente l'esattezza dei risultati.

Dato che noi misuriamo effettivamente le perdite a vuoto di una linea, comprensive cioè delle perdite per effetto corona e perdite su isolatori, se noi vogliamo scindere le due perdite, non c'è che un mezzo e cioè quello di dedurre queste ultime per differenza, calcolando il più esattamente possibile le perdite per effetto corona, affidandoci al calcolo colle note formule del Peek. Tali valori e le costanti ricavate dal Peek stesso sono stati più tardi confermati dalle esperienze del Ryan dell'Università di San Francisco. Quest'ultimo in particolare ha messo bene in evidenza la differenza del valore delle perdite per effetto corona tra un conduttore lucido e ben levigato e lo stesso conduttore con la superficie alterata dal tempo e dagli agenti atmosferici. Nello stesso tempo ha confermato i risultati delle prove ed esperienze eseguite dal Peek su la linea artificiale di prova, sulla quale misure accurate sono state eseguite in tutte le condizioni di tempo e condizioni meteorologiche.

Per contro le esperienze sugli isolatori, esperienze naturalmente condotte solo in laboratori, danno come risultati valori enormemente distanti dal vero, quando si voglia appunto riferire tali perdite alle condizioni normali di esercizio che si riscontrano sulle linee in diversissime condizioni meteorologiche. Nel laboratorio si possono misurare le perdite per isteresi e per conduttanza interna, ma quelle per conduttanze superficiali non è possibile.

Riprodurre in laboratorio le condizioni normali in cui si trovano gli isolatori sulle linee, sotto l'influenza degli agenti esterni non è assolutamente possibile, ed anche se si riuscisse a determinare tali perdite per un elemento, la irregolare distribuzione del potenziale sui vari elementi che compongono una catena, renderebbe ben difficile ed indecisa la proporzionalità delle perdite per una catena composta di un certo numero di elementi.

Le perdite che si possono misurare in laboratorio sono quelle corrispondenti ai fenomeni di isteresi e alla conduttanza: perdite che si possono ottenere con sufficiente esattezza per mezzo di un ponte di Shering. La conduttanza naturalmente corrisponde alle condizioni eccessivamente favorevoli in cui si trovano gli isolatori in un laboratorio e cioè secchi e puliti. Queste perdite misurate per le catene delle linee dell'Isarco, sono risultate dell'ordine di un watt per la tensione normale di esercizio.

Tipi di macchine sincrone	Reattanza sub-transitoria X''^*	Reattanza transitoria X'^*	Reattanza sincrona X^*	Reattanza alle correnti di sequenza negativa X_2^*	Reattanza alle correnti di sequenza nulla X_0^*	*Osservazioni*
Turbo alternatore	0,10 ÷ 0,25	0,15 ÷ 0,35	1,00 ÷ 2,00	X''^*	0,01 ÷ 0,14	Per la definizione di reattanza sincrona v. paragr. 7.
media	0,17	0,25	1,50			
Poli salienti senza avvolg. smorzatori	0,10 + 0,30	0,20 + 0,40	0,60 + 1,20	0,20 ÷ 0,60	0,04 ÷ 0,20	
media	0,20	0,30	0,90	0,40		
Condensatori sincroni	0,20 ÷ 0,40	0,30 ÷ 0,50	1,40 ÷ 2,20	X''^*	0,02 ÷ 0,15	Per la reattanza X''^*_0 non si possono dare valori medi.
media	0,30	0,40	0,18			

Per le varie costanti di tempo si ha in media:
T'' = 0,05 secondi
T' = 0,5 ÷ 4 secondi
T_a = 0,1 ÷ 0,4 secondi.

Viceversa la perdita che di gran lunga supera ogni altra e che è variabilissima a seconda delle condizioni atmosferiche è la perdita superficiale, che non è in alcun modo possibile riprodurre artificialmente in laboratorio.

Se dunque si vuole avere un'idea delle perdite che possono essere causate dagli isolatori su linee ad alta tensione, non c'è che una strada, in vero molto approssimata, la quale conduce a risultati praticamente sufficienti. Si tratta cioè di misurare più esattamente possibile le perdite totali a vuoto, dedurre le perdite per effetto Joule causate dalla corrente di capacità, detrarre dalle perdite così risultanti il valore delle perdite dovute all'effetto corona di cui si conosce più esattamente la variazione fra tempo bello e tempo brutto considerato ancora che tale variazione è in valore assoluto e relativo compresa i limiti assai più modesti di quelli che non siano i limiti di variazione delle perdite totali misurate a vuoto. Dalla differenza dunque si può dedurre la perdita dovuta agli isolatori.

Il procedimento è stato applicato sulla linea dell'Isarco a 220.000 volt. Si sono tracciate le curve di perdita totale a tensione crescente per varie condizioni di tempo; si sono valutate con esattezza le perdite per effetto corona applicando i coefficienti del Peek e del Ryan. Si sono paragonate le curve estreme ritenute come limiti del fascio delle curve corrispondenti alle perdite per le varie condizioni meteorologiche, e dalla differenza si sono ricavati i valori delle perdite sugli isolatori nei casi estremi di bel tempo e di cattivo tempo. Per la linea dell'Isarco tenendo presente la distribuzione e il numero delle catene installate, di cui un buon numero è formato da catene doppie e triple per amarraggi ed attraversamenti, è risultato che per la tensione ordinaria di 210 kV di esercizio le perdite per catena con tempo bello sono dell'ordine di 5 watt mentre tale perdita sale ad oltre 100 watt in caso di tempo piovoso.

Il valore delle perdite sugli isolatori è risultato così di molto superiore a quello che si era preventivato nello studio della linea avendo allora ritenuto che la perdita si aggirasse sui 10 watt per catena per tempo bello e di solo 30 watt per tempo brutto.

Come globale deduzione e come conclusione possiamo ritenere che nei limiti dell'esattezza raggiungibile in misure di questo genere, tenuto conto dell'attendibilità di certi coefficienti che si introducono nelle formole per il calcolo della tensione critica ed ancora non trascurando le infinite cause di errori e di coefficienti accessori non prevedibili, i quali tutti influenzano la variazione delle perdite, si può ritenere che i risultati ottenuti, i quali, è bene ripeterlo, non hanno alcuna pretesa di esattezza, sono sufficienti per darci un'idea della ripartizione delle perdite fra effetto corona e perdite su isolatori.

Di conseguenza si può affermare che, per ciò che riguarda la linea dell'Isarco, durante il normale esercizio, si può ritenere che la perdita per effetto corona propriamente detta sia pressochè nulla con qualsiasi tempo, tranne che negli sconvolgimenti temporaleschi, mentre si hanno perdite sugli isolatori che variano da 40 a 50 kW per tutta la linea per tempo bello e che possono salire anche a 900/1000 kW con tempo cattivo su tutta la linea.

Non bisogna mai dimenticare che trattandosi di una linea di circa 250 km di lunghezza, condizioni di uniforme tempo ed uniformi condizioni meteorologiche non si hanno mai per tutta la lunghezza della linea, dimodochè, data la diversità di condizioni che normalmente si hanno nelle varie zone attraversate dalla linea, le perdite a tensione normale non oltrepassano mai i 400 kW. E' intuitivo che col crescere della temperatura le perdite crescono, spcialmente le perdite per effetto corona. Ma è lecito supporre che, in tal caso, le perdite sugli isolatori tendano a diminuire per effetto del tempo bello e secco, che rende gli isolatori in condizioni migliori di isolamento.

E' opportuno dunque nei calcoli di progetto delle linee ad altissima tensione prevedere coefficienti della conduttanza più elevati di quelli che ordinariamente si ricavano applicando le sole formule che danno la perdita per effetto corona.

N. 25.

VETTURA PER LA VERIFICA DEI GIUNTI DELLE ROTAIE AD USO DELLA AZIENDA TRANVIARIA DEL COMUNE DI NAPOLI

L. ELLER-VAINICHER.

L'autore, riferendosi ai diversi dispositivi finora realizzati per lo scopo e ai requisiti che dovrebbe avere un dispositivo unico atto a rispondere in pieno allo scopo e permettere verifiche esaurienti e frequenti al tempo stesso, descrive, con dettaglio, il dispositivo da lui realizzato per la Azienda Tranviaria del Comune di Napoli.

Tale dispositivo consente la verifica dei giunti, e forse consentirà anche quella delle rotaie, con la vettura in moto, nonchè la misura dei giunti o di altri punti che si riveleranno difettosi alla verifica.

La verifica è fatta mediante confronto del giunto, e eventualmente anche di altro punto incriminato, con un tratto di rotaia lungo 10 cm a questi prossimo; ed all'uopo vengono impiegati un millivoltmetro (per il giunto) e un galvanometro (per la rotaia).

Infine viene riferito sulla organizzazione del lavoro di controllo, in base al quale si spera di realizzare verifiche esaurienti ed economiche dell'intera attuale rete (che misura circa 200 km di semplice binario) con notevole frequenza, e cioè, tempo permettendo, anche ogni tre mesi.

N. 27.

SULLA PROTEZIONE DALLE CORRENTI VAGANTI MEDIANTE DRENAGGI

M. JACOPETTI.

Vengono fatte considerazioni generali sulla protezione delle strutture sotterranee dalle correnti vaganti mediante drenaggi, mettendo in evidenza come la catodicità di tutta la struttura verso il terreno circostante, ottenuta con tale sistema, conduca ad un notevole incremento della corrente convogliata dalla struttura stessa.

Vengono descritti i vari tipi di drenaggio e le misure necessarie per definire la loro applicazione.

Si riportano le conclusioni raggiunte da altri studiosi del problema e si mettono in evidenza gli svantaggi di tale sistema di protezione, rilevando come la obbiezione più importante ed alla quale non ancora può darsi risposta precisa, sia quella relativa alla eventuale azione di richiamo che la struttura drenata può esercitare sulle altre vicine.

Si citano casi di applicazione di drenaggio e si mostra come tale protezione risponda meglio per i cavi telefonici urbani, a causa del loro particolare sistema di posa.

Si riportano i risultati delle misure eseguite per conto del « Centro di Napoli della Commissione permanente per lo studio dei fenomeni di corrosione del Consiglio Nazionale delle Ricerche » su cavi telefonici urbani posati in canalizzazione, e si danno i diagrammi relativi alle correnti vaganti ed alle differenze di potenziale cavo-terra (fondo cameretta) e cavo-rotaia, tanto a drenaggi collegati quanto a drenaggi non collegati.

Si mettono in evidenza le possibilità di richiamo di corrente attraverso la piastra di terra della centrale telefonica ed attraverso la rete di distribuzione aerea. Incidentalmente si riportano alcuni risultati di misure che mostrano l'influenza delle condizioni di conduttività del terreno sul fenomeno delle correnti vaganti.

N. 28.

SUI FENOMENI DI VIBRAZIONE NEI CONDUTTORI DI UNA LINEA AEREA

A. DALLA VERDE e L. SELMO.

I fenomeni di vibrazione, nei conduttori di linee aeree per trasporto d'energia, richiamarono l'attenzione dei tecnici solo da una diecina d'anni; l'avvento delle altissime tensioni, con l'adozione di conduttori leggeri ed a grande diametro, di grandi campate e di pali notevolmente elevati sul suolo, sembra aver determinato una concomitanza di cause favorevoli al loro verificarsi.

La nostra comunicazione si occupa di quanto constatato nel tratto in pianura, dal fiume Oglio fino a Cislago, della *linea Isarco* a 220 000 volt della S.I.P.

Questo tronco è lungo circa 73 km; i conduttori in Aldrey da 380 mm^2 (peso kg 1,06 per metro) sono sostenuti da portali in cemento armato centrifugato; le campate normali sono di 220 m; il tiro dei conduttori a 0° C senza sovraccarico è di 4,7 kg/mm^2.

La presenza di vibrazioni, apprezzabili a vista, nei conduttori si constatò appena montata la linea, cioè nel dicembre 1929; verifiche periodiche eseguite negli anni 1930-31 e 32 non diedero però a divedere conseguenze pericolose.

Solo nelle revisioni fatte durante l'estate 1933 si constatarono alcune rotture di fili in corrispondenza ai morsetti di sospensione (sotto i due copritreccia, o al centro del morsetto).

Nel corso degli ultimi mesi si completò con cura le revisione dell'intera linea e si ottennero i seguenti risultati (luglio 1934):

Numero totale dei morsetti di sospensione revisionati: 564.
» dei morsetti dove si trovarono rotture: 127 (= 23,5 %).
» totale dei fili rotti: 246 (= 3,16 % su 61 × 127).
» massimo dei fili rotti in corrispondenza di un morsetto: 10.
» medio dei fili rotti in corrispondenza di un morsetto: circa 2.

Le rotture si verificarono quasi tutte nei fili dello strato esterno; solo in pochi casi (15 fili in 8 morsetti), si ebbero rotture nel se-

condo strati di fili, mentre nel terzo strato si è trovato un solo filo rotto.

Nessuna rottura si trovò in corrispondenza ai morsetti di amarraggio.

Le rotture si sono avute sopratutto nei tratti di linea dove si erano constatate le maggiori vibrazioni, e precisamente in terreno pianeggiante e senza alberi.

*

Circa le *cause* di tali rotture sono ancora in corso esperienze di laboratorio: secondo i primi risultati sembrerebbe che i fili si siano rotti per la *fatica* del materiale in seguito alle sollecitazioni ripetute, provocate appunto dalle vibrazioni.

Circa i *dati caratteristici delle vibrazioni* si sono fatte finora ricerche di due specie:

a) Il primo consiste nella registrazione della loro frequenza e dell'ampiezza d'onda.

Per queste prove, eseguite su linee fuori tensione, si fece uso di un dispositivo rudimentale, costituito da un sottile filo d'acciaio appeso al conduttore in posizione opportuna, che trasmette le indicazioni ad una striscia di carta avvolgentesi su un tamburo rotante con velocità periferica notevole ($0,5 \div 1,5$ m al minuto primo).

L'andamento delle vibrazioni registrate consiste in generale di una successione di treni d'onda, più o meno distanziati fra loro.

Le onde hanno frequenza compresa fra 8 e 12 al secondo e ampiezze che normalmente non superano i 20 mm. Solo una volta si è constatato una ampiezza di 60 mm.

b) Il secondo tipo di ricerche è inteso a dare indicazioni sommarie sulla esistenza o meno di vibrazioni in vari punti della linea, nonchè a determinare in quali ore prevalentemente esse si verificano.

A tale scopo si sono montati sul conduttore degli strumenti registratori a massa oscillante e leva mobile che forniscono diagrammi settimanali su dischi di 10 cm di diametro.

Si è sempre constatato il fatto della prevalenza di vibrazioni durante le ore notturne e in quelle dell'alba e del tramonto.

I *provvedimenti* presi contro gli effetti delle vibrazioni sono di due specie:

a) Si stanno esperimentando vari tipi di ammortizzatori: a leva oscillante, a lamelle, tipo Stockbridge, a molla e contrappesi, ecc.

Con molti di questi apparecchi si è ottenuto un effetto veramente cospicuo sullo smorzamento delle oscillazioni, come è stato constatato dai diagrammi del registratore settimanale.

b) Si sta esperimentando anche un tipo di morsetto di sospensione, più leggero di quello attuale e che si ritiene dovrebbe seguire meglio il movimento vibratorio del conduttore, riducendone le sollecitazioni agli imbocchi.

N. **31.**

LA NECESSITA' DELLA PROTEZIONE SELETTIVA AUTOMATICA CONTRO LE SOVRACORRENTI E LE LORO CONSEGUENTI SOVRATENSIONI.

REMO CATANI

Le protezioni contro le sovratensioni, in caso di forti corticircuiti, spesso non evitano danni al sistema elettrico e si comportano in un modo del tutto passivo (Prof. Rebora).

Le quattro notazioni principali (Steinmetz) per le energie accumulate e le potenze sviluppate:

Campo magnetico . $= 0,5 \cdot L \cdot i^2$
» dielettrico . $= 0,5 \cdot C \cdot e^2$
Potenza consumata $= r \cdot i^2$
» dissipata . $= g \cdot e^2$

permettono di interpretare i fenomeni transitori di un sistema elettrico nel quale si sviluppino e propaghino onde di sovracorrente e di sovratensione.

Ponendo:

$$z = \sqrt{L/C} = \text{impedenza naturale}$$

si hanno:

$$\begin{cases} e_{max} = z \cdot i_{max} \\ v = 1/(z \cdot C) = \text{vel. di propagazione dei fenomeni} \end{cases}$$

transitori elettrici.

In una linea (Steinmetz) in cui siano

E (normale) . = 30.000 V
I » . = 200 A
Imp. nat. $= z$ = 400 Ω
Impedenza linea = 20 %

risulterebbero i seguenti massimi per i casi, rispettivamente, di interruzione e di completo corto circuito:

$$i_{max} = 200 \sqrt{2} = 283 \text{ A}$$
$$e_{max} = z \cdot i_{max} = 113 \text{ kV} = 3,77 \cdot E$$
$$I_{max} = (200 : 0,20) \sqrt{2} = 1410 \text{ A}$$
$$E_{max} = z \cdot I_{max} = 564 \text{ kV} = 18,8 \cdot E$$

La sovratensione per corto-circuito sarebbe distruttiva.

I costruttori hanno studiate protezioni per ambedue le sopraelevazioni.

La Casa Ferranti costruì il « *Trasformatore* » per le sovracorrenti in cavi e la « *Smorzatore o Assorbitore* » delle onde d'impulso.

Le protezioni contro correnti appaiono necessarie sia per la dipendenza di molte sovratensioni dalle sovracorrenti, sia perchè gli impianti ad alte tensioni risultano parzialmente autoprotetti da ulteriori aumenti di tensione dagli effluvi elettrici: effetto corona, perdite di isolamento, ecc.

Le protezioni dalle sovracorrenti, nei sistemi ad alta tensione, sono di tre tipi: reattori, interruttori, valvole.

I reattori avrebbero il grande vantaggio di non aprire il circuito e di evitare, conseguentemente, le scintille o gli archi che avvengono, invece, con gli interruttori e le valvole; sono però molto costosi ed ingombranti.

Gli interruttori sono lenti ed anche ingombranti e costosi; quelli in olio sono pure pericolosi per incendio od esplosione; quelli in acqua sono soggetti a congelarsi.

Le valvole se sono veramente rapide, selettive, automatiche, adatte anche per le alte tensioni e basse temperature, come sono le valvole Schweitzer e Conrad, Valvole S-C, corrispondono bene allo scopo.

Le valvole S-C, originarie americane, note in Europa come Valvole Concordia S-C, interrompono in pochi millesimi di secondo (da 10 a 60 negli oscillogrammi riportati nella Memoria), giungono sino a 400 A o 220 kV, sono a liquido congelabile soltanto a 50° sotto zero, hanno una grande prestazione di corto circuito (oltre 400.000 kVA per il caso dell'ultimo oscillogramma: impianto trifase a 44 kV effett. e 3300 A eff); esse sono adattate per correnti continue: trazione, anche ad alta tensione; radio; telefoni, ecc.; per correnti alternate monofasi o trifasi con frequenze ferroviarie o industriali. Possono essere anche combinate con altri tipi di protezioni (interruttori in olio, separatori, ecc.), con resistenze, onde limitare la corrente attraversante la valvola in caso di corto circuito oppure permettere un notevole ingrandimento dell'impianto protetto.

N. **34.**

SISTEMI PER MIGLIORARE LA RESISTENZA MECCANICA E LA CONDUCIBILITÀ ELETTRICA DEI GIUNTI DELLE ROTAIE

L. ELLER-VAINICHER.

La buona conservazione dei giunti delle rotaie ha importanza non soltanto per quanto riferiscesi al ritorno della corrente nella trazione elettrica, ma anche su tutto il complesso degli esercizi di trazione su rotaie.

Numerosi tipi di giunzioni sono stati pertanto studiati, per sostituirli agli originari giunti a stecca, cui per la trazione elettrica con ritorno per rotaia, venivano aggiunte connessioni fatte con massicci fili di ferro o di rame.

Vengono passate pertanto in rassegna non solo le connessioni perfezionate ma anche tutti i diversi tipi di giunti con semplice rinforzo meccanico, quelli ottenuti per saldatura elettrica per resistenza, per saldatura all'arco elettrico, per saldatura col processo alluminotermico.

Vengono altresì riportati i risultati di nuove prove di resistenza meccanica, di conducibilità, micrografiche, eseguite in aggiunta a quelle già riportate dal *Bureau of Standards* (America).

Si conclude che, come per le rotaie, è possibile oggi provvedere a norme che riguardano anche le giunzioni delle stesse, sia dal punto di vista meccanico, sia dal punto di vista elettrico.

N. **35.**

CONSIDERAZIONI DI ESERCIZIO SULL'ALIMENTAZIONE DI FORNI AD ARCO MEDIANTE RETI DI PICCOLA POTENZA

G. VIGNUZZI.

1. - Generalità.

L'alimentazione dei forni ad arco costituisce un serio problema dal punto di vista dell'esercizio elettrico per la frequenza e l'imponenza delle perturbazioni. Il problema stesso assume però aspetti

notevolmente diversi e seconda della maggiore o minore potenza della rete di alimentazione. Sulla entità delle perturbazioni hanno influenza prevalente il rapporto fra il carico « forni » e il carico complessivo inserito sulla rete; il rapporto fra la potenza delle unità « forno » più grande e la potenza complessiva in giuoco; l'impiego ed il tipo dei forni; il loro sistema di regolazione e il valore della tensione applicata agli archi.

Nel complesso l'esercizio è assai più avegole su una rete grande che su una piccola perchè la prima, comportandosi come un complesso elastico di inerzia notevole, presenta maggiore attitudine ad assorbire senza inconvenienti le perturbazioni generate dai forni. Vengono riportati i risultati di esercizio di un piccolo impianto (del quale si indicano le caratteristiche) durante l'alimentazione sia di forni ad arco monofasi per la fabbricazione del carburo, sia di forni trifasi per acciaio.

2. - Forni per carburo.

Il carico costituito da questi forni sarebbe sotto tutti gli aspetti molto desiderabile perchè molto tranquillo, costante, ad orario di utilizzazione quant'altri mai elevato, ad ottimo fattore di potenza, qualora le unità inserite fossero trifasi. Trattandosi, anche solo in parte, di unità monofasi, non è possibile evitare, nemmeno con opportuni accorgimenti di inserzione, il manifestarsi di squilibri e di dissimmetrie che sono causa di inconvenienti tanto più gravi quanto minore è la potenza complessiva di rete in giuoco. L'inconveniente di gran lunga più serio è quello di un incompleto sfruttamento del macchinario elettrico ed idraulico. Si rende quindi necessaria una certa esuberanza di potenza installata; il macchinario elettrico deve inoltre essere particolarmente robusto e abbondantemente isolato. Molto opportuni, per non dire indispensabili, risultano i sistemi di regolazione automatica della corrente dei forni e della tensione dei generatori.

3. - Forni per acciaio.

Ci si riferisce a tre unità da 2,5-3 e 15 tonnellate (800, 1000 e 3300 kVA rispettivamente). Il periodo più critico è senza dubbio quello della fusione e, precisamente, la sua prima fase; in essa gli elettrodi agiscono su una massa di materiali eterogenei ed instabili ed è impossibile evitare il prodursi di perturbazioni ingenti. Si può averne una notevole attenuazione disponendo di un buon sistema di regolazione, eseguendo la carica con particolari cautele, ed applicando inizialmente una tensione non troppo elevata. Quest'ultimo accorgimento è di grande efficacia ma ha l'inconveniente di prolungare la durata della fusione.

Tutti gli elementi dell'impianto di alimentazione risentono gli effetti delle oscillazioni dovute ai forni. La installazione di bobine di impedenza protettive è da ritenersi più opportuna se mai nel caso di reti grandi che in quello di piccole. Indispensabile è nel caso considerato la regolazione automatica della tensione che è di grande efficacia pur non consentendo di porre in parallelo col servizio forni altri servizi più delicati. I regolatori delle turbine vanno ritardati nell'apertura per evitare che richiami troppo bruschi d'acqua producano pericolose depressioni e svuotamenti nella condotta forzata. La « regolazione » che ne segue nella frequenza e nella tensione non dà luogo a inconvenienti notevoli.

In conclusione l'alimentazione dei forni ad arco per acciaio può venire eseguita anche da una rete di piccola potenza, ma devono essere soddisfatte particolari esigenze riferentesi ai sistemi di regolazione automatica della corrente dei forni e della tensione dei generatori; il macchinario elettrico deve essere robusto e fortemente isolato; i servomotori delle turbine devono essere tarati in maniera opportuna.

Siccome la miglior cosa è quella di attenuare più che si può le perturbazioni e tale attenuazione può aversi solo con particolari accorgimenti nell'impianto e nella « condotta di marcia » dei forni, nel caso di piccole reti si ritiene necessaria una certa collaborazione fra il fornitore dell'energia e l'utente.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Un singolare omaggio a Volta.

Riceviamo:

Sig. Redattore Capo de *L'Elettrotecnica*.

Penso che non molti elettrotecnici italiani siano a conoscenza dell'omaggio che la Marina da Guerra francese rende al nostro Volta.

Il Temps *del 17 agosto ha segnalato che un nuovo cacciatorpediniere francese viene battezzato col nome « Volta ». Ne ho chiesto maggiori notizie alla Direzione della R. G. E. e molto gentilmente mi viene ricordato che da Napoleone I in poi vi è sempre stato, nella Marina da Guerra francese, un bastimento col nome « Volta ». L'ultima nave con questo nome era un incrociatore.*

Questo omaggio che il grande Còrso ha voluto tributare al grande Comasco e che la Repubblica Francese perpetua con squisita continuità, non ci lascia indifferenti. Un nome straniero ad una nave da guerra non è certo cosa comune; fra i molti omaggi a Volta questo ci sembra fra i più degni di menzione. Gli elettrotecnici italiani ne saranno più che gradevolmente sorpresi.

Mi creda Suo dev.mo

Torino, 29 agosto 1934. Ing. KHA.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

La saldatura all'idrogeno atomico con l'arco trifase. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 29, con 3 fig.). **5 c**

La saldatura all'idrogeno atomico sorta in America molti anni or sono, non ha avuto grandiosi sviluppi e ciò per i progressi degli altri metodi, molto meno costosi. La nota passa in rassegna quello che si è fatto negli ultimi tempi nel campo, mettendo in evidenza le caratteristiche dei dispositivi più comunemente impiegati come: la « torcia » americana per la saldatura a mano, costituita da due porta elettrodi montati su di un tubo adducente il gas concentricamente alle barrette di tungsteno; la « torcia » a tre elettrodi paralleli alimentati in trifase; la « torcia » per saldatrici automatiche pure alimentata a corrente trifase. La tensione di alimentazione è generalmente 220 V. Le applicazioni sono diverse. Specie nel caso delle torce trifasi si profila qualche problema di carattere costruttivo per la vicinanza dei tre elettrodi, avvicinamento che d'altra parte è indispensabile per compensare le usure globali e seguire l'andamento del giunto a saldare.

E. R.

APPLICAZIONI VARIE.

E. HASCHÈ — **Un nuovo apparecchio per l'esame delle radiografie.** (E. T. Z., N. 39, del 28 settembre 1933, pag. 937-938, con 2 fig.). **6 b**

Per l'esame delle radiografie per scopo diagnostico si erano finora usati apparecchi muniti di vetro smerigliato illuminato da una lampada ad incandescenza. L'A. indica nell'articolo come si ottenga un miglior risultato sostituendo alla lampada ad incandescenza un tubo a vapore di mercurio; in tal modo si ha una intensità luminosa più uniformemente distribuita, un'assenza di abbagliamento e perciò una maggior chiarezza delle radiografie esaminate, un minor riscaldamento e perciò un maggior rendimento. *Tt.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Y. TORYAMA — **Il fenomeno corona in seguito a onde d'impulso.** (E. T. Z., N. 38, del 21 settembre 1933, pag. 909-910, con 9 fig.).

Nell'articolo viene riferito circa misure sul fenomeno corona che si verifica in seguito a onde di impulso: a questo scopo l'A. mostra come si possano osservare le figure di Lichtenberg su di una lastra di ebanite cosparsa di resina e polvere di minio e posta nel campo. Viene anche analizzato analiticamente l'influsso esercitato dal fenomeno corona sull'appiattimento di onde impulso. *Tt.*

Costruzioni elettriche. (Power, gennaio 1934, pag. 34-36, con 2 fig.). **14 v**

Fra le costruzioni di macchinario del 1933 sono ricordati gli alternatori dell'impianto della Boulder Dam da 82.500 kVA a fattore di potenza unità, a 50 per/sec, 13.800 V a 150 giri per minuto. Essi sono costruiti con particolari accorgimenti (resi necessari da difficoltà inerenti alla linea di trasmissione lunga 430 km) che li rendono equivalenti a macchine da 125.000 kVA; la linea di trasmissione funzionerà a 275.000 V all'estremità ricevente e a tensione variabile fra 280.000 a 330.000 V all'estremità generatrice. Un turboalternatore da 183.333 kVA è stato messo in costruzione per la centrale di Richmond. Si sono perfezionati costruttivamente i motori sincroni, che si vanno adattando a sempre più svariate applicazioni. E' stato costruito e provato un motore trifase da 300 kW, 4500 V, 60 per/sec a velocità variabile da 0 a 925 giri per minuto con comando mediante valvole ioniche di tipo Thyratron. Si dà crescente attenzione agli accorgimenti per eliminare le vibrazioni ed i rumori delle macchine; si sono costruiti sostegni flessibili per motori a induzione fino a 35 kW. E' stato proposto un nuovo mezzo isolante e raffreddante, non infiammabile, detto pyranol, in sostituzione dell'olio nei trasformatori e negli altri apparecchi elettrici; l'uso del pyranol permette anche di ridurre le dimensioni esterne degli apparecchi. Sono stati sviluppati dispositivi di protezione per trasformatori di distribuzione, capaci di sopportare scariche di fulminazione dirette senza interrompere il servizio. Fra i maggiori progressi compiuti nel 1933 è da ricordare la messa a punto dei raddrizzatori a vapore di mercurio con griglie di

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

comando. Si sono estese le applicazioni dei tubi elettronici, fra i quali è da ricordare il primo convertitore di frequenza tipo thyratron per uso industriale; esso ha una potenza di 300 kW e trasforma la energia trifase, 60 per/sec, 2300 V in energia bifase, 25 5/7 per/sec, 220 V per alimentare un motore. *Ri.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

C. C. SHUTT — **Nuovi perfezionamenti allargano il campo di applicazione dei motori sincroni.** (Power, febbraio 1934, pag. 86-88, con 4 fig.). **17 c**

In molti casi si hanno apparecchi comandati da motori sincroni a forte coppia con velocità media o bassa. In molti casi però, come è noto, una difficoltà proviene dal fatto che è necessario avere coppia elevata con limitata corrente di avviamento. Sono stati costruiti parecchi tipi di motori sincroni, che soddisfano tale condizione, ma si tratta in generale di motori lenti. Recentemente è stato costruito un motore sincrono ad alta velocità, che ha una forte coppia, pur con limitata corrente di avviamento. Gli avvolgimenti di statore e di campo sono del tipo normale; il motore porta inoltre un avvolgimento in corto circuito, simile all'avvolgimento ausiliario usato nei motori ad induzione a rotore avvolto, e connesso in trifase con tre anelli di scorrimento; questi portano corrente soltanto durante il periodo di avviamento. Quando si chiude l'interruttore principale lo statore viene connesso alla linea; man mano che la velocità aumenta, viene gradatamente messo in corto circuito l'avvolgimento ausiliario; quando è quasi raggiunta la velocità di sincronismo, un contattore applica la tensione al circuito di eccitazione eliminando la resistenza prima inserita. Il motore combina le caratteristiche di avviamento di quelli a induzione con rotore avvolto, coi vantaggi di esercizio del motore sincrono. Le curve di prova di un motore da 140 kW a 900 giri per minuto dimostrano le buone caratteristiche del motore il quale si presta ad esempio assai bene per il comando di pompe centrifughe. *Ri.*

IDRAULICA.

U. PUPPINI — **Temperature nelle dighe di muratura. Interpretazione di dati di esperienze.** (L'Elettrot., 5 gennaio 1934, pag. 14-18). **18 c**

Riprendendo i risultati di misure eseguite nella diga di Cignana e pubblicati da altri osservatori, l'A. ne compie un esame critico per interpretarne il significato nei riguardi del comportamento termico della diga. La discussione giova a mettere in evidenza caratteri interpretativi che possono ssere utili in linea generale per lo studio di dighe nei riguardi dei fenomeni termici. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. KOCH — **Un impianto sperimentale d'illuminazione stradale con lampade a vapori di sodio in Austria.** (Lichttech., 27 agosto 1933, pag. 29-30, con 3 fig.). **19 b**

Riassunte le ricerche fatte nel campo della produzione della luce per luminescenza, l'A. si diffonde a parlare delle caratteristiche della nota lampada Osram a vapori di sodio da 75 W, 220 V. Dice poi della applicazione di tale lampada per l'illuminazione di un tratto di strada ad Innsbruck, rilevando come, in confronto della preesistente illuminazione con lampade ad incandescenza, si siano ottenuti diversi vantaggi: migliori condizioni di visibilità, maggiore uniformità d'illuminazione, riduzione notevole delle spese di esercizio (l'impianto con lampade a vapori di sodio assorbe meno della metà dell'energia richiesta dal vecchio impianto con lampade ad incandescenza). *G. Co.*

J. ONDRACEK — **Il calcolo degli impianti d'illuminazione.** (Lichttech., 27 agosto 1933, pag. 25-29, con 3 fig.). **19 b**

Il rendimento di un riflettore può esser considerato come la somma di due rendimenti parziali: il primo, dato dal rapporto tra la frazione di flusso luminoso che la lampada allogata nel riflettore irraggia direttamente nell'ambiente ed il flusso luminoso totale della lampada, dipende — per date dimensioni del riflettore — dalla forma della curva fotometrica della lampada e dalla posizione di questa nel riflettore; il secondo, dato dal rapporto tra la frazione di flusso luminoso che passa all'ambiente dopo esser stato riflesso dalle pareti del riflettore ed il flusso luminoso totale della lampada, dipende dal potere riflettente della superficie interna del riflettore e dalle dimensioni di questo. Per un dato valore del coefficiente di riflessione del rivestimento dell'interno del riflettore si possono quindi calcolare le dimensioni da dare al riflettore stesso affinchè abbia il massimo rendimento; ciò è fatto dall'A. in linea generale e, con esemplificazioni numeriche, per i casi di un riflettore cilindrico, sferico e parabolico.

L'A. fa quindi osservare che le cose dette per il rendimento di un riflettore valgono anche per il calcolo del rendimento di una sorgente luminosa in un locale (in effetti, ogni locale illuminato può essere considerato come un riflettore in cui soffitto e pareti formano la superficie riflettente ed il piano utile corrisponde alla bocca del riflettore) e calcola tale rendimento nel caso di un locale con soffitto quadrato. Siccome, notoriamente, il coefficiente di utilizzazione è dato dal prodotto del rendimento dell'apparecchio d'illuminazione per il rendimento dell'apparecchio stesso nel locale in cui è installato, si può quindi — conclude l'A. — determinarlo per questa via analitica: un esempio mostra infatti che il coefficiente di utilizzazione così calcolato ha un valore assai vicino a quello determinato sperimentalmente da Ward Harrison nelle sue ben note ricerche. *G. Co.*

IMPIANTI.

A. HRUSCHKA — **La centrale dello Spullersee.** (E. T. Z., N. 39, del 28 settembre 1933, pag. 929-931, con 3 fig.). **20 i**

La centrale dello Spullersee in Austria è la più occidentale delle cinque centrali che alimentano le linee esercite elettricamente delle Ferrovie Federali. Essa è stata messa in servizio nel 1925: utilizza il salto più elevato per l'Austria, di 807 metri, ed è alimentata dal lago Spuller situato a 1825 m sul livello del mare. Le variazioni improvvise di carico sulla rete ferroviaria potrebbero causare colpi di ariete nelle condotte forzate per effetto dell'improvvisa chiusura delle pale del distributore delle turbine. Si sono dovuti adottare perciò accorgimenti speciali per evitare questo pericolo. Nella centrale sono installati quattro gruppi da 6000 kW con alternatori monofasi. *Tt.*

H. SCHULT — **Caratteristiche costruttive delle centrali nel dopoguerra.** (E. T. Z., N. 37, del 14 settembre 1933, pag. 881-884; N. 38, del 21 settembre 1933, pag. 915-916, con 18 fig.). **20 i**

In base alle caratteristiche costruttive di alcune moderne centrali l'A. elenca i punti essenziali che oggi vengono presi a base nella costruzione delle centrali elettriche. I dettagli di impianto, che riflettono notevoli progressi realizzati in questi ultimi tempi, vengono analizzati particolarmente.

Da ultimo viene descritto un impianto, nel quale sono installati interruttori senz'olio e che è provvisto di un gruppo di riserva da 500 kW che, in caso di necessità, entra in servizio automaticamente. *Tt.*

R. B. PURDY — **Impianti termoelettrici nel 1933.** (Power, gennaio 1934, pag. 2-7, con 4 fig.). **20 f**

La richiesta di energia elettrica negli Stati Uniti ha presentato un piccolo incremento nei primi mesi del 1933, restando poi pressochè costante. Durante l'anno la costruzione delle centrali elettriche è stata sopratutto caratterizzata dalla ricerca dell'economia nelle spese d'impianto. Il funzionamento degli impianti a vapore a 100 atmosfere ha continuato a dimostrare di essere altrettanto sicuro come quello degli impianti a pressione molto inferiore; però nessun nuovo impianto fu costruito per tale pressione.

Le esperienze di Detroit hanno dimostrato che si può avere un funnamento soddisfacente con vapore a 540°; si tende però a preferire come limite temperature poco inferiori a 500°, che permettono già di servirsi di pressioni di 50 o 60 atmosfere senza ricorrere a riscaldamenti intermedi. Sono entrati in servizio durante il 1933 soltanto due nuovi impianti: quello di Buzzard Point da 35.000 kW e quello a vapore di mercurio da 26.000 kW a Schenectady. Quest'ultimo, che comprende una turbina a mercurio da 20.000 kW e una a vapore d'acqua da 6000 kW è caratteristico anche perchè è il primo impianto all'aperto. E' stata messa in servizio nell'impianto numero 3 di Delray una terza unità da 50.000 kW. Un esempio di rimodernamento di impianto è quello della centrale di Connors Creek della Detroit Ed. Co.; sono state sostituite due vecchie caldaie con altre da 2500 m^2, a 50 atmosfere e 450°, che alimenteranno 2 turbine da 30.000 kW in sostituzione di 2 altre da 20.000 kW, parte delle quali sarà conglobata nei nuovi gruppi. Vengono anche ricordati alcuni impianti di industrie, fra cui uno da 8000 kW con vapore a 56 atmosfere e 380°. Si estende la tendenza all'uso promiscuo di gruppi a vapore e a Diesel. In un impianto industriale a Chicago si è installato un gruppo Diesel da 2200 kW per funzionamento in collegamento con gruppi a vapori per 14.700 kW. *Ri.*

M. BARRÈRE — **Gli ausiliari nelle centrali elettriche moderne.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 138-142, con 7 fig.).

Importante si presenta la scelta della corrente di alimentazione; si usano diversi sistemi: *a*) corrente continua, per le macchine a velocità variabile, e corrente alternata per il resto; *b*) impiego esclusivo della corrente continua; *c*) impiego esclusivo della corrente alternata. Vengono esaminati e discussi i diversi casi. Diversi si presentono pure i sistemi di produzione della corrente necessaria agli ausiliari. Si passa infine ai sistemi di comando degli ausiliari delle centrali e vengono analizzati i diversi tipi nei vari campi. Nella tecnica moderna hanno assunto grande importanza i dispositivi di controllo che ricevono le più svariate applicazioni: dalle macchine elettriche propriamente dette ai controlli automatici della combustione. Anche per questi si offre pertanto tutta una gamma svariatissima e un posto importante è tenuto dai quadri luminosi, dove ogni valore ha il suo significato. Si hanno così segnalazioni di scatti automatici, segnalazioni di preavviso, segnalazioni a lettura luminosa, ecc.. L'ultimo paragrafo è dedicato ai posti di trasformazione, di collegamento e di smistamento di linee. *E. R.*

F. A. ANNETT — **Impianti idroelettrici con accumulazione a pompe.** (Power, gennaio 1934, pag. 20-25, con 5 fig.). **20 i**

In questo articolo vengono riportati gli elementi dei principali impianti idroelettrici, nei quali si fa uso di pompe per elevare l'acqua in serbatoi facendo uso dell'energia disponibile nelle ore di basso carico. In una tabella sono raccolte le caratteristiche di pressochè tutti gli impianti di questo tipo esistenti nel mondo e che rappresentano complessivamente una potenza di 1.110.000 kW di turbine e 600.000 kW di pompe. La maggior parte di tali impianti, per un complesso di 660.000 kW di turbine e 410.000 kW di pompe sono in Germania. Gli altri impianti si distribuiscono fra l'Austria, la Svizzera, la Francia, l'Italia, gli Stati Uniti, la Svezia, la Spagna e il Cile. Per l'Italia vengono citati 16 impianti del tipo. Gli impianti sono classificati in 2 categorie, secondo che il serbatoio è alimentato soltanto mediante pompe di sollevamento oppure in parte da pompe e in parte da afflussi naturali. Circa il 33 % della potenza totale sopra ricordata è azionata esclusivamente da impianti del primo tipo. Il maggior esempio è quello di Herde-

cke in Germania con 4 turbine da 31.500 kW. Un'altra classificazione divide gli impianti in 2 categorie, secondo che l'accumulazione con pompe è fatta a scopo giornaliero, oppure stagionale, come nell'impianto di Rempen (Wäggital) in Isvizzera, in cui viene fatta l'accumulazione con pompe durante l'estate, mentre l'utilizzazione si realizza in inverno. I tipi di impianti possono essere alquanto diversi. Ve ne sono ad asse verticale, come al Lago Nero in Francia con 4 unità da 20.000 kW con alternatore, turbina e pompa coassiali. Più spesso si usano gruppi ad asse orizzontale. Talvolta vi è una sola macchina che può funzionare a volontà come turbina o come pompa. In alcuni impianti americani si ha la combinazione di gruppi idroelettrici e di gruppi termici con motori a gas naturale; in certe condizioni i gruppi funzionano in parallelo, mente in altri periodi i gruppi termici comandano le pompe di accumulazione. *Ri.*

Impianti nei diversi Paesi. (Power, gennaio 1934, pag. 29-32, con 3 fig.). **20 i**

Sia in Europa che in America poche sono state le grandi centrali entrate in servizio nel 1933. In generale la pressione di vapore varia entro limiti assai grandi, arrivando anche a 200 atmosfere e superando le 100 in diverse installazioni. In Europa non si arriva in generale ai 500° di surriscaldamento. Nella centrale di Battersea (Londra) entrerà presto in servizio un terzo gruppo con una potenza di 105.000 kVA. E' entrata in servizio la centrale di Dunston B con tre gruppi da 50.000 kW, che fanno uso di surriscaldamento intermedio. Un impianto interessante per industria privata è quello della Cartiera di Dartford (Kent) con 4 caldaie capaci di 30 tonnellate/ora di vapore ciascuna a 35 atmosfere a 400° e 3 turboalternatori da 750 kW che forniscono forti quantità di vapore per l'industria alla pressione di circa 2,5 atmosfere. Le 3 caldaie Loeffler in funzione a Trebovice hanno funzionato regolarmente; due sono in prova a Mosca ed altre 3 entreranno in servizio presto in Germania. Sono state fatte prove accurate sulla caldaia Benson di Langerbrugge; è costruita per carico normale di 100 tonnellate/ora di vapore a 240 atmosfere, con punte fino a 300 tonnellate/ora e 310 atmosfere. In circa un migliaio di ore di esercizio sperimentale la caldaia ha dimostrato di funzionare regolarmente e senza difficoltà. Tuttavia si ha la tendenza ad usare le caldaie Benson con pressioni inferiori a quella critica, e variabile col carico mentre resta costante la temperatura del vapore; è in progetto un impianto per centrale di punta con turbina alimentata a pressione variabile fra 35 e 140 atmosfere, variando il carico da 5000 a 20.000 kW. Durante il 1933 è stato costruito in Europa un alternatore a 3000 giri per minuto da 80.000 kVA. Pochi sviluppi hanno avuto gli impianti idroelettrici. Da ricordare le turbine da 32.000 kW per la centrale di Dixenge (Svizzera) per un salto massimo di 1700 metri circa. In Svezia nella centrale Vargon sono entrati in servizio 2 turbine Kaplan da 11.000 kW. Nella centrale Zappello in Italia sono entrate regolarmente in servizio 2 turbine Francis da 5500 kW sotto un salto di 350 metri circa, che è il più alto finora utilizzato con macchine di tale tipo. *Ri.*

Progressi negli schemi dei grandi impianti. (Power, febbraio 1934, pagine 94-96). **20 f**

Vengono riferite le caratteristiche di cinque grandi impianti termoelettrici costruiti negli ultimi anni. Il primo impianto considerato è quello della Hudson Avenue, che, progettato inizialmente per una potenza di 400.000 kW, ha raggiunto una potenza installata di 770.000 kW. Esso ha la funzione di produzione di energia, di conversione di frequenza e di interconnessione. Per tutta la parte dell'impianto a 27 kV si è eliminata l'aria come isolamento senza eccessivo aggravio e spesa e con notevole vantaggio di esercizio. I disturbi di esercizio sono stati assai minori di quelli negli impianti di costruzione normale a tensione anche molto inferiore. La centrale di Richmond, che produce energia per l'industria e per la trazione ha anche funzione di nodo della rete e di collegamento con altre reti; ha una potenza installata di 120.000 kW che arriverà a 285.000 kW entro il 1935; la tensione di generazione è di 13.800 volt e lo schema elettrico è caratteristico per la grande semplicità che permette all'esercizio. L'impianto numero 3 a Long Beach ha una potenza attuale installata di 200.000 kW, che arriverà a 800.000 kW. Si è fatto ricorso ad interruttori molto veloci, in parte modificando quelli esistenti, per aumentare la stabilità; i generatori ed i trasformatori sono muniti di protezione differenziale di tipo normale.

L'impianto di Conners Creek colla centrale di Essex ha una potenza installata di 330.000 kW, che arriveranno a 450.000 kW, con una tensione alle sbarre di 4 kV. L'impianto è stato studiato in modo da raggiungere una grande limitazione delle correnti di corto circuito, pur senza limitare lo scambio di potenza fra gli impianti. La centrale di State Line ha una potenza di 350.000 kW che arriverà ad 1.000.000 kW e forse a 1.500.000 kW; il quadro a 22 kV è costruito all'aperto del tipo corazzato a riempimento d'olio. Tutti questi impianti hanno il neutro dei generatori dei trasformatori messo a terra, talvolta attraverso una reattanza. *Ri.*

V. F. ESTCOURT — **Turbina ad alta pressione che assume il carico in trentasei secondi.** (Power, marzo 1934, pag. 134-136, con 5 fig.). **20 f**

Nella centrale A di San Francisco si sono fatte delle prove per la rapida messa in servizio dei turbo-generatori di riserva. La centrale funziona con vapore a 100 atmosfere e contiene gruppi da 50.000 kW. Due di questi gruppi, destinati inizialmente a fornire il carico di base, sono stati recentemente passati a esercizio di riserva rapida, mantenendoli in funzionamento alla potenza minima di 5000 kW.

Si poneva il problema se fosse possibile con tali gruppi assumere rapidamente il pieno carico senza causare incidenti al servizio nella macchina, nelle tubazioni o nelle caldaie. Le prove furono fatte dapprima con sbalzi improvvisi di carico da 10.000 a 15.000 kW e furono poi spinti fino a variazioni improvvise da 10.000 kW a pieno carico. In tali condizioni si verificano soltanto sovraccarichi brevissimi nel generatore di vapore e piccole cadute anormali pure di brevissima durata entro la turbina. Anche la temperatura di surriscaldamento iniziale ed intermedio variò di pochi gradi soltanto per alcuni minuti. Si arrivò a far portare alla macchina il carico di 55.000 kW in soli 36 minuti secondi. Alcuni diagrammi riportano le principali caratteristiche di funzionamento durante il periodo transitorio. Le prove hanno dimostrato la grande elasticità dell'impianto a 100 atmosfere con comando centralizzato; le manovre possono essere compiute da un unico operaio con grande facilità. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

Produzione di vapore. (Power, gennaio 1934, pag. 8-12, con 5 fig.). **30 d**

Le condizioni economiche che spostano frequentemente i prezzi dei combustibili hanno contribuito a diffondere in America la costruzione di caldaie, che possono funzionare con piccoli adattamenti, indifferentemente con combustibili solidi, liquidi o gasosi. Per i bruciatori di polverino si è arrivati a unità capaci di bruciare tanto combustibile da liberare 50.000.000 calorie per ora in un solo bruciatore. La tendenza costruttiva nelle caldaie è quella verso unità aventi superficie riscaldata relativamente piccola, seguita da grandi economizzatori installati nel corpo stesso della caldaia; si tratta di solito di unità molto sviluppate in altezza e con piccolo spazio occupato in pianta, essendo l'economizzatore collocato al disopra della caldaia propriamente detta. Si continua a preferire gli impianti di tipo unitario con ogni caldaia direttamente connessa ad una turbina. Si è posta molta attenzione alla regolazione della temperatura di surriscaldamento da mantenere costante indipendentemente dal carico; un nuovo metodo si è usato nella centrale di Buzzard Point che ha un surriscaldatore in 2 sezioni: nella prima il vapore raggiunge la temperatura di circa 400° e una parte di esso è poi fatta circolare in un desurriscaldatore a tubi immersi in acqua proveniente dal tamburo della caldaia; la porzione di vapore che passa nel desurriscaldatore è regolabile a volontà ed essa viene poi mescolata con l'altro vapore, che esce dalla seconda sezione del surriscaldatore. I preriscaldatori di aria sono stati usati per temperature d'aria fino a 260°. Notevoli progressi sono stati compiuti per quanto riguarda i metodi di trattamento dell'acqua di circolazione. Si afferma la tendenza verso le caldaie di costruzione interamente saldata, per le quali si vanno eliminando le limitazioni legislative, che erano tuttora in valore. *Ri.*

Turbine a vapore. (Power, gennaio 1934, pag. 12-15, con 5 fig.). **30 d**

Durante il 1933 non si è verificata l'installazione di macchine di eccezionale potenza. La principale installazione è stata quella di una turbina da 50.000 kW nella centrale N. 3 di Delray. E' in costruzione la turbina tandem da 165.000 kW per la centrale di Richmond; funzionerà con vapore a 27 atmosfere e 430°. Un impianto particolare è quello di Honolulu con una turbina da 10.000 kW alimentata con vapore a 45 atmosfere e 430° e che scarica a 18 atmosfere alimentando 3 vecchi gruppi preesistenti. Fra gli impianti del 1933 vanno ricordate le 2 turbine da 20.000 kW a vapore di mercurio. Durante lo scorso anno è stata completata la costruzione della turbina da 80.000 kW con vapore a 95 atmosfere a 450° per la centrale di Port Washington. Interessante è stato il funzionamento della turbina da 10.000 kW con vapore a 536° nella centrale N. 3 di Delray; piccoli inconvenienti dovuti a flessione dell'asse durante gli avviamenti sono stati facilmente eliminati. Le statistiche indicano durante l'anno una sensibile diminuzione della percentuale di guasti nelle turbine in servizio. Crescente considerazione viene data alla protezione contro i pericoli di incendio dell'olio lubrificante. Si sono introdotti lubrificanti non infiammabili. Nella centrale di Buzzard Point tutta l'apparecchiatura per la circolazione dell'olio e servizi inerenti è racchiusa in una camera a prova di fuoco; tutte le tubazioni sono interamente saldate; inoltre si è predisposta una protezione ad anidride carbonica. Durante l'anno sono stati realizzati interessanti progressi in parecchi dettagli costruttivi. Si è affermata la tendenza all'uso della saldatura nella costruzione dei condensatori. *Ri.*

Motori ad olio pesante ed a gas. (Power, gennaio 1934, pag. 16-19, con 2 fig.). **30 d**

Nell'anno 1933 le principali direttive nella costruzione dei motori a combustione interna sono state le seguenti: aumento della velocità, riduzione del peso, costruzione saldata, semplificazioni costruttive e di regolazione, maggiore compattezza di costruzione. Coll'uso del ricupero del calore nei gas di scarico e nell'acqua di circolazione si sono ulteriormente aumentati i valori del rendimento; in qualche caso si è arrivati a consumi di soli 200 grammi di combustibile per kWh. Si è affermata la costruzione saldata delle incastellature, vincendo le prevenzioni contro la temuta mancanza di rigidità. In parecchi impianti si sono raggiunte sensibili economie di esercizio con l'uso promiscuo, opportunamente regolato, di unità a vapore e di unità con motore Diesel. E' entrato in servizio nella centrale di Vernon un gruppo Diesel-alternatore da 5.100 kW. E' in istudio un impianto con Diesel per una potenza totale di 37.000 kW in relazione ad un progetto di irrigazione. Fra i progressi di dettaglio è da citare un nuovo tipo di regolatore isocrono applicato con successo a parecchie unità e che rende il motore Diesel più adatto a mantenere la velocità di sincronismo. Fra le applicazioni dei motori Diesel tengono sempre un posto importante quelle per la propulsione navale. La crescente disponibilità di gas naturali, che in America vengono distribuiti con apposite tubazioni, rimette in onore i motori a gas; in alcune installazioni si sono introdotti motori a gas che possono facilmente essere trasformati in motori ad olio pesante. *Ri.*

A. NÈGRE — **Evoluzione e perfezionamenti del motore Diesel nelle applicazioni industriali.** (La Technique Moderne, 15 marzo 1934, pagine 189-198). **30 d**

L'Autore, premesso un cenno sui vantaggi fondamentali del Diesel, parla brevemente dei progressi compiuti. Il problema che oggi incombe

è quello dell'aumento della velocità di rotazione che urta contro varie difficoltà che si riflettono poi sull'iniezione e sulla sovra-alimentazione che tanta importanza ha assunto nei motori a quattro tempi. Le calorie di scarico, una volta completamente perdute, oggi vengono utilizzate in tanti modi, sia per assicurare l'aria compressa per la sovra-alimentazione, come per evolvere in turbine di comando di ausiliari.

L'articolo passa poi a trattare delle applicazioni nella marina mercantile ed in quella militare e mette in evidenza le caratteristiche fondamentali dei motori Diesel recentemente installati. Un cenno è pure rivolto al Diesel nelle centrali per produzione di energia, dove sembra destinato a ben più ampi sviluppi. Non è omesso l'altro problema di grande attualità: l'applicazione del Diesel all'aviazione, e vengono forniti utili dati sui risultati delle esperienze in corso. Infine l'articolo termina accennando alla trazione con Diesel sia su strada ordinaria come su strada ferrata; questo mezzo di locomozione è applicato in vari paesi ma finora ha avuto la massima diffusione in Russia.

E. R.

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

A. E. Hoffmann — **Nuovi concetti seguiti nella tecnica delle derivazioni telefoniche.** (E. T. Z., N. 39, del 28 settembre 1933, pag. 931-935, con 4 fig.). **38 a**

Nel 1932 esistevano in Germania oltre tre milioni di posti telefonici: di questi circa un terzo sono derivazioni. L'amministrazione postale e telegrafica tedesca ha incoraggiato la loro diffusione perchè consentono di aumentare l'utilizzazione delle linee telefoniche urbane. In tal modo anche l'industria tedesca costruttrice dei relativi impianti è stata favorita. L'articolo porta l'indicazione dei requisiti ai quali devono rispondere gli apparecchi destinati a questi impianti, ed è completato dalla descrizione di diverse installazioni di questo genere seguite in questi ultimi tempi.

Tt.

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e Nel n. 6, 1933 di *A. E. G. Mitt*, J. Wahling e P. Denzeb riferiscono sull'**adattamento di una lancetta indicatrice sui relais a distanza.** Essa ha lo scopo di rendere possibile il controllo del senso e della durata di un cortocircuito sulla rete anche nel caso in cui il relais non abbia provocato l'apertura di un altro apparecchio qualsiasi. Il dispositivo da adottare comprende un settore graduato e una lancetta che viene trascinata in rotazione dal relais, e alla fine del funzionamento di questo resta immobilizzata per attrito nella posizione finale raggiunta così da permettere il controllo del funzionamento del relais.

A. Bs.

APPLICAZIONI VARIE.

6 c Circa il 95 % della potenza necessaria per la **lavorazione del grano** è assorbita soltanto dal mulino, così suddivisa: il 15 % pulitura e mescola, 70 % macinatura, frullatura, stacciatura, raffinazione, 15 per cento insaccatura e immagazzinamento (*The El. J.* dicembre 1933, pagine 496-499, con 2 figure). Si usano a preferenza motori asincroni ad elevata coppia d'avviamento e cioè con reostato sul rotore, il motore destinato al comando della macina deve offrire sicure garanzie di continuità di funzionamento perchè anche un arresto temporaneo può produrre una perdita di tempo variabile da 20 a 30 minuti per mettere la macina in condizioni di riprendere il suo servizio regolarmente; le interruzioni di servizio hanno quindi un notevole peso agli effetti della produzione complessiva. Il mulino può arrestarsi in un tempo variabile da 2 a 3 secondi quando il motore viene a mancare improvvisamente; se il mulino va a vuoto, impiega da 15 a 20 secondi ad arrestarsi. La coppia all'avviamento varia dal 125 al 200 % della coppia a pieno carico; l'avviamento del mulino deve essere regolato a mano per evitare inutili sovraccarichi al macchinario ed alle trasmissioni. Malgrado queste severe condizioni di funzionamento hanno trovato molte applicazioni nei mulini da grano i motori autosincroni specialmente studiati per potenze comprese fra 150 e 220 kW con una velocità normale di 240 giri/min. La potenza del motore principale viene stabilita in ragione di 1,3 kW per ogni m³ di grano lavorato giornalmente dal mulino; in condizioni normali il carico del motore è costante. Complessivamente il mulino richiede una potenza installata di 2 kW per lavorare 1 m³ di grano al giorno con un consumo medio di 43 kWh per ogni m³ di grano lavorato.

I. L.

6 c Nel n. 6, 1933 di *A. E. G. Mitt.* vengono esaminati i **moderni sistemi di comando per macchine rotative da stampa.** Miglioramenti sono stati richiesti sopratutto dal crescere della potenza richiesta che oggi raggiunge i 100 ÷ 125 kW. Particolare cura è stata richiesta dalla disposizione dei pannelli di comando e degli apparecchi e delle condutture nell'interno dei pannelli. Viene inoltre brevemente descritta e illustrata l'apparecchiatura di comando messa in servizio nel settembre 1933 nella stamperia del «Algemeen Handelsblad» ad Amsterdam, per un impianto con motore trifase a collettore da 125 kW, che è il più potente d'Europa.

A. Bs.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Lampade elettriche Edison portatili. — Risultati soddisfacenti sono stati ottenuti dall'Ente Autonomo del Volturno a Napoli, con le lampade elettriche portatili Edison, fissate su caschi o berretti, per il personale destinato al servizio delle linee. Questa lampada pesa grammi 200 ed è alimentata da una batteria di accumulatori al ferro nikel, che viene fissata alla cintura dell'operatore. Il peso della batteria è di kg 1; essa è contenuta in una cassetta di acciaio fortemente nikelata, e può alimentare la lampada per una durata di 12 a 16 ore. L'operatore ha la completa libertà delle mani e il fascio luminoso viene automaticamente sempre disposto in direzione dello sguardo.

La grande praticità di questo dispositivo dipende anche dalla sua leggerezza, dalla semplicità della manutenzione. La batteria può essere lasciata per parecchi mesi carica o scarica senza che subisca il più lieve danno.

Questo tipo di lampada è stato adottato con successo da altri enti tecnici italiani.

*

Limitazioni tedesche all'uso del rame per linee elettriche. — Il Ministero dell'Economia della Germania ha emanato un Decreto che impone gravissime limitazioni all'uso del rame per condutture elettriche.

A tale scopo viene vietata la lavorazione del rame e delle sue leghe (bronzo, ecc.) sia da metallo greggio, sia da metallo già raffinato, per la costruzione di conduttori aerei non isolati destinati alla distribuzione di energia elettrica.

E' fatta eccezione soltanto per condutture a tensione inferiore a 30 kV e sezione non superiore a 25 mm², per le reti di distribuzione locali e bassa tensione e per le linee di contatto di ferrovie elettrificate.

Tale decreto è entrato in vigore il 6 giugno u. s.

(AEI) Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934-XII

PROGRAMMA

Domenica 23 Settembre.

- Ore 10 — *Comitato Elettrotecnico Italiano*
- » 14 — *Consiglio Generale A. E. I.*
- » 17 — *Seduta inaugurale*
- » 21 — Conferenza del Prof. P. Bettoni sul tema: «Il Lago di Garda, nel passato, nel presente e nel futuro, con riferimenti scientifici, storici e letterari».

Lunedì 24 Settembre.

- Ore 9 — } *Sedute tecniche*
- » 14,30 }
- » 21,30 *VIII Ciclo Tarature* (Relazione del Prof. E. Pugno Vanoni).

Martedì 25 Settembre.

- Ore 8,30 *Seduta tecnica*
- » 13,15 Adunata
- » 14 — Partenza in tram per la visita alla Centrale di Vobarno della Soc. Elettr. Bresciana
- » 20,30 Pranzo offerto dalla Soc. Elettr. Bresciana.

Mercoledì 26 Settembre.

- Ore 9 — } *Sedute tecniche*
- » 14,30 }
- » 16 — *Assemblea Generale dell'A.E.I.*
- » 20,30 Pranzo Sociale (Hotel Savoy).

Giovedì 27 Settembre.

- Ore 6,15 Adunata
- » 6,30 Partenza in tram
- » 7,55 Arrivo alla Stazione di Brescia
- » 8,10 Partenza in treno speciale delle FF. SS.
- » 9,10 Arrivo a Palazzolo e visita allo Stabilimento della Soc. Italcementi

Ore 10,40 Partenza per Sarnico e visita alle opere di sbarramento del Lago di Iseo
» 12,05 Partenza per Brescia
» 13,10 Arrivo a Brescia
» 13,20 Colazione all'Hôtel Vittoria offerta dalle Ditte Federico Palazzoli & C., Soc. An. Acciaieria e Tubificio di Brescia, Servizi Municipalizzati.
» 15 — Partenza da Piazza della Vittoria per la visita agli Stabilimenti: *Gruppo I:* Metallurgica Bresciana già Tempini; S. A. Acciaieria e Tubificio di Brescia - *Gruppo II:* Soc. Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro; Soc. Italiana Ernesto Breda - *Gruppo III:* O. M. Soc. An. Fabbrica Bresciana di Automobili; Soc. El. ed Elettroch. del Caffaro
segue: Ritorno in piazza della Vittoria e visita libera della città
» 18,40 Partenza per Gardone in tram, dalla Stazione Tranviaria di Porta Venezia.

VENERDI 28 Settembre.

Ore 8,30 Partenza per Sirmione in piroscafo, offerto dalla Sezione di Milano dell'A. E. I.
» 9,30 Arrivo a Sirmione. Visita libera alle Terme di Catullo e al Castello
» 12 — Partenza per Riva, con percorso Garda-San Vigilio-Torri del Benaco-Malcesine-Riva. Colazione sul piroscafo (compresa nella quota di partecipazione).
» 15,30 Arrivo a Riva. Visita della Centrale della Soc. An. Ponale
» 16,15 Partenza per Malcesine
» 17 — Arrivo a Malcesine. Visita al Castello. Vermouth servito nella Sala dei Capitani del Garda nel Palazzo Comunale
» 18,30 Partenza per Gardone
» 20 — Arrivo a Gardone.

SABATO 29 Settembre.

Ore 6,45 Adunata
» 7 — Partenza per Mori in autobus
» 9 — Arrivo a Mori
» 9 — Visita alla Diga di presa e Canale della Centrale dello Stabilimento Alluminio. Visita agli Stabilimenti S.C.A.C. Visita allo Stabilimento dell'Alluminio
» 12 — Raduno dei torpedoni sul piazzale della stazione di Mori e partenza per Rovereto
» 12,15 Arrivo a Rovereto. Colazione offerta dalla Società dell'Alluminio
» 14,15 Partenza per Trento
» 15 — Arrivo a Trento. Al Castello del Buon Consiglio, cerimonia commemorativa

Gruppo I — Ore 16: partenza per Verona; ore 18: arrivo a Verona.

Gruppo II — Ore 16: partenza per Riva e visita alle cascate del Varone; ore 20: arrivo a Gardone.

Gruppo III — Proseguimento per Bolzano in serata con le FF. SS., pernottamento libero a Bolzano.

DOMENICA 30 Settembre.

Ore 7,30 Partenza da Bolzano in automezzi per la visita alle opere di presa e alla Centrale di Cardano.
» 12,30 Scioglimento della comitiva in Bolzano.

PROGRAMMA TECNICO

Perturbazioni nel funzionamento degli impianti elettrici.

A) - Impianti di produzione e distribuzione dell'energia.

I. - PERTURBAZIONI DI ORIGINE INTERNA.

SACERDOTE G., SEMENZA M. – Un caso singolare di vibrazioni in condotte forzate (**12**).
BONO U. – Perturbazioni nelle condotte forzate per impianti idroelettrici. (Cause, effetti, rimedi) (**30**).
RATTI N. – Le perturbazioni della velocità e della pressione negli impianti di motori idraulici (**23**).
DALLA VERDE A. – Le correnti di corto circuito durante il periodo « transitorio ». (Discussione teorica e rappresentazione grafica) (**17**).
DE GRASSI O. – Esperienze pratiche colla protezione selettiva in reti ad alta tensione (**33**).
CATANI R. – La necessità della protezione selettiva automatica contro le sovracorrenti e le loro conseguenti sovratensioni (**31**).
CAMINITI C. – Note sulla valutazione delle correnti anormali nelle reti di distribuzione (**14**).
ASTA A. – Lo studio dei fenomeni transitori nelle macchine sincrone mediante gli operatori di Heaviside (**40**).
PESSANO A. – Cenni su alcune perturbazioni di origine interna verificatesi sulla rete della CIELI (**5**).
SAVAGNONE R. – Ritorni d'arco.
CERRETELLI B. – Possibilità di disturbi alla messa in servizio di un gruppo interruttore trasformatore raddrizzatore a vapore di mercurio e brevi considerazioni (**3**).
MAINARDIS M. – Perturbazioni determinate dalla inserzione dei forni elettrici sulle reti trifasi e provvedimenti per eliminarle (**39**).
VIGNUZZI G. – Considerazioni di esercizio sulla alimentazione separata di forni ad arco mediante reti di piccola potenza (**35**).
PALESTRINO C. – Le curve di stabilità dei generatori sincroni (**15**).
PALESTRINO C. – Valutazione delle perdite per effetto corona nelle linee ad altissima tensione (**19**).

II. - PERTURBAZIONI DI ORIGINE ESTERNA.

a) *di natura elettrica*

EREDIA A. – Proposte per la nuova statistica dei temporali in Italia (**36**).
MOTTI F. – Alcune considerazioni sull'attuale tecnica delle perturbazioni di origine atmosferica (**38**).
SELMO L. – Confronto fra i vari metodi di verifica degli isolatori (**22**).
NERI F. – Comportamento avvolgimenti di trasformatori agli impulsi elettrici.
FOCACCIA B. – Impianto catodico oscillografico tripolare della Fondazione Politecnica del Mezzogiorno d'Italia.
MARCHISIO M. – Perturbazioni negli impianti elettrici d'aeroplano per effetto dell'elettricità atmosferica (**21**).

b) *di natura meccanica,*

VISENTINI M. – Notizie sull'interrimento dei serbatoi e sul trasporto di materiale solido nei corsi d'acqua italiani (**13**).
SPAGNOLETTI S. – Le vibrazioni delle macchine rotanti (**24**).
CASCIATI A. – Le vibrazioni dei conduttori aerei (**8**).
DALLA VERDE A., SELMO L. – Sui fenomeni di vibrazione nei conduttori di una linea aerea (**28**).
SELMO L. – Su alcuni pali della linea a 150 kV Sila-Tusciano installati in zona franosa e sui provvedimenti adottati (**16**).
USIGLI B. – Istrumenti indicatori e registratori di perturbazioni nelle reti di distribuzione dell'energia elettrica (**37**).

c) *dovute a corrosioni*

GIORDANI F. – Relazione generale sulle correnti vaganti.
NICCOLAI L. – Risultati di esperienze sulla protezione dei cavi telefonici contro l'elettrolisi.
PANARA I. – Le corrosioni elettrolitiche e le protezioni della rete telefonica di Milano (1) (v. « L'Elettrotecnica » del **5-4-1934**).
NICCOLAI L. – Studi e provvedimenti per ridurre gli effetti dei fenomeni di elettrolisi sui cavi (2) (v. « L'Elettrotecnica » del **25-7-1934**).
JACOPETTI M. M. – Sulla protezione dalle correnti vaganti mediante drenaggi (**27**).
ELLER VAINICHER L. – Sistemi per migliorare la resistenza meccanica e la conducibilità elettrica dei giunti delle rotaie (**34**).
ELLER VAINICHER L. – Controllo delle connessioni elettriche dei giunti delle rotaie nella trazione elettrica (**9**).
ELLER VAINICHER L. – Vettura per la verifica dei giunti delle rotaie, realizzata ad uso dell'Azienda Tranviaria del Comune di Napoli (**25**).

d) *varie*

DASSETTO G. – Alcune esperienze di esercizio su linee elettriche (**11**).

B) - Impianti di telecomunicazione.

NICCOLAI L. – Alcune considerazioni sui disturbi ai quali sono soggette le comunicazioni telefoniche (**20**).
TREVES S. – Fondamenti della teoria dei fenomeni transitori nelle comunicazioni elettriche (**7**).
COCCI G. – Studi di inviluppi con metodi operazionali. Applicazione alla determinazione delle proprietà selettive di ricevitori rispetto a perturbazioni non periodiche (**18**).
SARTORI R. – Sulla teoria delle linee elettriche munite di dispositivo iniziale sotto l'azione di correnti qualunque (**29**).
FOCACCIA B., CERILLO G. – Sulla coesistenza delle linee aeree di energia e di quelle di telecomunicazione (**6**).
BOELLA M. – Sui disturbi prodotti dagli impianti elettrici alla ricezione dei servizi di radiodiffusione (**26**).
VECCHIACCHI F. – Le interferenze nelle radioricezioni.
RUTELLI G. – Sui fenomeni di affievolimento delle onde elettromagnetiche ed i moderni tipi di antenne antievanescenza. - Misure di radiazione sull'antenna del trasmettitore radiofonico di Breslavia (**4**).
MARIETTI F. – Alcune perturbazioni negli impianti amplificatori elettronici e relativi rimedi (**10**).

COMITATI E COMMISSIONI DELL'A.E.I.

COMMISSIONE PEL LAVORO DELLE SEZIONI

Presidente: Il Presidente Generale.
Vice Presidenti: I Vice Presidenti Generali.
Membri: I Presidenti delle Sezioni.
Segretario: Il Segretario Generale.

COMMISSIONE TECNICA CONGRESSI E RIUNIONI

Presidente: Il Presidente Generale.
Membri: I Vice Presidenti Generali - I componenti il Comitato Direttivo dell'« Elettrotecnica ».
Segretario: Il Segretario Generale.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Presidenza.

Lombardi Luigi, Presidente — *Corbino Orso M.*, *Vallauri Giancarlo*, Vice Presidenti — *Barbagelata Angelo*, Segretario.

Sottocomitati.

I numeri segnati tra parentesi a fianco del titolo del Sottocomitato, sono quelli dei corrispondenti Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale.
Le sigle indicate a fianco di ciascun Membro indicano l'Ente o gli Enti che lo hanno designato a sensi dell'Art. 7 dello Statuto. (A = Associazione Elettrotecnica Italiana; U = Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche).

NOMENCLATURA (1). — *Presidente:* Lombardi (A); *Segretario:* Pugno Vanoni; *Membri:* (13): Barbagelata (A), Bordoni U. (A), Bottani (A), Corbino (U), Denina (A), Dina (A), Giorgi Giov. (A), Lombardi L. (A), Lombardi P. (A), Lori (A), Neri F. (A), Pugno Vanoni (A), Vallauri G. (A).

MACCHINE (2). — *Presidente:* Morelli (A); *Segretario:* Palestrino; *Membri* (16): Barbagelata (A), Benedetto (U), Cantù (A), Cattaneo (A-U), Colombo (A), Correggiari (A), Fracanzani (U), Lutz (U), Morelli (A-U), Norsa (A-U), Palestrino (U), Rebora (A), Santuari (U), Sarli (A), Selmo (U), Vannotti (A-U).

SIMBOLI (3). — *Presidente:* Sartori (A); *Segretario:* Mirone; *Membri* (13): † Ballanti (A), Cesàri (U), Clerici (A), Gorio (A), Mirone (A), Montù (A), Oglietti (A), Revessi (A), Sartori G. (A), Silva G. (A), Vallauri G. (A), Zanni (A), Zikeli (A).

MOTORI PRIMI IDRAULICI (4). — *Presidente:* Rebora (A); *Segretario:* Cita; *Membri* (15): Anastasi (A), Broggi (U), Cita (A), De Stefani (U), Ferrerio (A-U), Forti (A-U) Furlanelli (A), Ghetti (A-U), Locatelli (U), Mortara (U), Ratti (A), Rebora (A), Roncaldier (U), Silvestri (U), Veroi (A).

MOTORI PRIMI TERMICI (5-19). — *Presidente:* Anastasi (A); *Segretario:* Bordoni F.; *Membri* (19): Anastasi (A), Bordoni F. (A), Bordoni U. (A-U), Capetti (A), Carlini (A), Chiesa (A), Crivelli (A), Dalla Verde (U), Ferrerio (U), Mainardis (U), Mungioli (U), Orlando (U), Pierre Humbert (U), Prinetti (U), Rebora (A), Saffaro (A-U), San Nicolò (A), Selmo (A-U), Volterrani (U).

ILLUMINAZIONE (6). — *Presidente:* Bordoni U. (A); *Segretario:* Danesi *Membri* (14): Bordoni U. (A), Canesi (U), Clerici (A), Danesi (U), Fasola (A), Lombardi L. (A), Muggia (A), Pellò (A), Peri (A), Perucca (A), Polvani (A), Pugno Vanoni (A), Ronchi (A), Todesco (A).

CONDUTTORI NON ISOLATI (7) (ex ALLUMINIO). — *Presidente:* Dalla Verde (A); *Segretario:* Pramaggiore; *Membri:* (14) † Ballanti (A), Dalla Verde (A), Del Buono (U), Emanueli (A), Giorgi Gualt. (A), Giovine (A), Grassi (A), Lo Verde (A), Porro (A), Pramaggiore (A), Rebora (A), Ruffini (A), Scarpa (A), Soleri (A).

TENSIONI NORMALI (8). — *Presidente:* Del Buono (U); *Segretario:* Dalla Verde; *Membri* (16): Alessandri (A), Balsamo (A-U), Broggi (U), Canonici (A-U), Chinelli (U), Dalla Verde (U), Del Buono (A-U), Fascetti (U), Ferraris (A), Fracanzani (U), Gaio (A), Norsa (A-U), Romagnoli (U), Scotti (A), Spasciani (A), Vannotti E. (A).

MATERIALE DI TRAZIONE (9). — *Presidente:* Semenza (A); *Segretario* Rigatti; *Membri* (16): † Ballanti (A), Bianchi G. (A), Bovone (A), Cuccoli (A), De Falco (A), Elena (A), Ferrario (U), Fiorentini (A), Guarna (A), La Valle (A), Morelli (A), Nissim (A), Norsa (A), Semenza (A), Vallauri R. (A), Vannotti E. (A).

OLII (10). — *Presidente:* Ghetti (U); *Segretario:* Faletti; *Membri* (18): Bianchi S. (U), Bottaro (A-U), Crivellari (U), Emanueli (A), Fachini (A), Faletti (U), Fascetti (U), Ghetti (A-U), Giorgi (U), Guastalla (U), Mazzetti (A-U), Musatti (A), Passerini (U), Sarli (A), Scarpa (A), Settimi (A), Vannotti E. (A-U), Il Direttore dell'Istituto Sperimentale FF. SS. (A).

REGOLAMENTAZIONE LINEE (11). — *Presidente:* Balsamo (U); *Segretario:* Benedetto; *Membri* (15): Balsamo (U), Benedetto (U), Bonamico (A), Ferrerio (A-U), Gorio (A), Jacobini (A), Maglione (U), Marin (U), Pedroli (U), Prinetti (A-U), Rebora (A), Rigatti (A), Sartori G. (A-U), Silva A. (A-U), Silva G. (A-U).

RADIOTRASMISSIONI (12). — *Presidente:* Pession; *Segretario:* Montefinale; *Membri* (17): Bacchini (A), Boella (A), Chiodelli (A), Corbino (U), Gnesutta (A), Gori (A), Gorio (A), Lombardi L. (A), Marino (A), Matteini (A), Monachesi (A), Mentefinale (A), Pession (A), Ruelle (A), Sacco (A), Vallauri G. (A), Vanni (A).

STRUMENTI DI MISURA (13). — *Presidente:* Barbagelata (A); *Segretario:* Usigli; *Membri* (16): Banfi (U), Barbagelata (A-U), Bauchiero (A-U), Brunetti (A-U), Calvelli (A-U), Campos (A), Falco (A-U), Ferraris (A), Fracanzani (U), Martinez (A), Mungioli (U), Righi (A-U) Ruberti (U), Sainati (U), Usigli (A), Vallauri G. (A).

MATERIALI ISOLANTI (15). — *Presidente:* Pugno Vanoni (A); *Segretario:* Someda; *Membri* (13): Attisani (A), Chiodi (A), De Santis (A), Gorio (A), Mungioli (U), Norsa (A), Pugno Vanoni (A), Rinaldi (A), Sarli (A), Sesini (A), Someda (A), Vannotti R. (A), Vercelli (A).

INTERRUTTORI (17). — *Presidente:* Cenzato (U); *Segretario:* Ferrando, *Membri* (12): Cenzato (A-U), Crivellari (U), Ferrando (U), Maggi (U), Norsa (A-U), Palestrino (U), Pernigotti (U), Ramazzotti (A); Rebora (A), Rolandi (A), Silva G. (A), Vannotti R. (A).

NORME DI BORDO (18). — *Presidente:* Rebora (A); *Segretario:* Allan: *Membri* (15): Allan (A), Barberis (A), De Ferrari (A), Fea (A), Garibaldi (A), Gonzales (A), Martinez (A), Migliau (A), Palestrino (U), Pizzuti (A), Rebora (A), Rossi (A), Sacerdoti (A), Sarli (A), Sesini (A).

CAVI E CONDUTTORI ISOLATI (20). — *Presidente:* Emanueli (U); *Segretario:* Sesini; *Membri* (14): Bassi (U), Bordoni F. (A-U), Bosone (A), Brun (A-U), De Stefani (U), Gorio (A), Emanueli (A-U), Locatelli (U), Mondolfi (U), Neri G. (A), Palestrino (A-U), Sesini (A), Solari (U), Soleri (A).

ACCUMULATORI (21). — *Presidente:* Scarpa (A); *Segretario:* Frates; *Membri* (15); Abbo (A-U), Azzolini (A), Brasca (A-U), D'Esposito (A), D'Henry (A), Ferrario (U), Frates (U), Lo Balbo (A-U), Oglietti (U), Palazzolo (A), Peri (A-U), Sartori F. (A-U), Scarpa (A), Selmo (U), Turrinelli (U).

NORME IMPIANTI (31). — *Presidente:* Ferrerio (U); *Segretario:* Artini; *Membri* (16): Artini (A-U), Banfi (U), Barbagelata (A), Cenzato (A-U), Ferraris (A), Ferrerio (A-U), Leanza (A-U), Marin (U), Massarelli (A), Neri F. (A), Prinetti (U), Rebora (A), Revessi (A), Roncaldier (U), Salvini (U), Taccani (U).

PROTEZIONE DELLE LINEE DI TELECOMUNICAZIONE E DELLE CANALIZZAZIONI SOTTERRANEE (32). — *Presidente:* Soleri (U); *Segretario:* Nicolai; *Membri* (16): Albanese (A), † Ballanti (A-U), Cenzato (U), Denti (U), Eller Vainicher (A), Emanueli (A-U), Ferrario (U), Locatelli (U), Molinari (U), Nicolai (A-U), Panara (A), Regnoni (A), Silva G. (A-U), Soleri (A-U), Vannotti E. (A-U), Zanni (A).

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI DELL' A. E. I.

Presidenza Generale

Presidente Generale	*Emanueli Ing. Luigi*
Vice Presidenti Generali	*Balsamo Ing. Natale* *Bordoni Ing. Prof. Ugo* *Giordani S. E. Prof. Francesco*
Segretario Generale	*Barbagelata Ing. Prof. Angelo*
Segretario della Presidenza	*Trotto Ing. Paolo*
Vice Segretario Generale	*Pugno Vanoni Ing. Prof. Enzo*
Cassiere Generale	*Bauchiero Ing. Giuseppe*

Presidenti antecedenti

† Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) - † Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899) - Prof. Guido Grassi (1900-1902) - † Prof. Moisè Ascoli (1903-1905) - † Ing. Emanuele Jona (1906-1908) - Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911) - Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914) - † Ing. Gr. Uff. Guido Semenza (1915-1917) - Prof. Lorenzo Ferraris (1918-1920) - Ing. Ulisse Del Buono (1921-1923) - Ing. Prof. Giuseppe Sartori (1924-1926) - S. E. Ing. Prof. Gr. Uff. Giancarlo Vallauri (1927-1929) - Ing. Prof. Ugo Bordoni (1930-1932).

CONSIGLIO GENERALE

Membri di diritto:

Presidente Generale Vice Presidenti Generali Segretario Generale Segretario della Presidenza Vice Segretario Generale Cassiere Generale	*predetti*

Redattore Capo de « L'Elettrotecnica »: *San Nicolò Ing. Renato.*

CARICHE DELLE SEZIONI

1. - Sezione Adriatica

Presidente .... *Jazzarelli Gino*
Vice Presidente ..... *Pantoli Pio*
Segretario .... *Bellagamba Augusto*
Cassiere .... *N. N.*

CONSIGLIERI

Carpano Luigi – *Romano Raimondo*
Cesari P. E. – *Scotto di Fasano Giovanni*
Puglielli Luigi

CONSIGLIERI DELEGATI

Cocciadiferro – *Taglioretti*
Colombati Italo – *Vissani Tullio*
Podesta Lucciardi Carlo

2. - Sezione di Bologna

Presidente ....– *Spani Domenico Filippo*
Vice Presidente ..... *Fiorini Gaetano*
Segreteraio .... *Veronesi Augusto*
Cassiere .... *Rubini Francesco*

CONSIGLIERI

Bessi Renato – *Plotti Francesco*
Brunè Pietro – *Querzoli Ruggero*
Fonzi Carlo – *Todesco Giorgio*
Grandi Antonio – *Sommariva Luigi*

CONSIGLIERI DELEGATI

Barbieri Giuseppe – *Mirone Luigi*
Bertazzoni Ugo – *Prosciutto Aristide*
Carboncini Guglielmo – *Righi Aldo*
Ciampolini Nelson – *Supino Giulio*

3. - Sezione di Catania

Presidente .... *Patanè Giuseppe*
Vice Presidente ..... *Specchia Orazio*
Segretario .... *Puglisi Domenico*
Cassiere .... *Buscemi Gaetano*

CONSIGLIERI

Bellia Concetto – *De Luca Ugo*
Clementi Ignazio – *Licciardello Enrico*
Colajanni Gino – *Terranova Sebastiano*

CONSIGLIERI DELEGATI

Fusco Francesco – *Tricomi B. Saro*
Polizzi Cesare

4. - Sezione di Firenze

Presidente .... *Cuttica Amedeo*
Vice Presidente ..... *Segrè Aldo*
Segretario .... *Pacileo Alessandro*
Cassiere .... *Rubbieri Mario*

CONSIGLIERI

Bigazzi Silvio – *Passigli Francesco*
Merlini Francesco – *Picchi Alberto*
Mondolfi Alberto – *Sermanni Vittorio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Berretti Ferdinando – *Pagnini Domenico*
Martinez Paolo – *Poccardi Spirito*

5. - Sezione di Genova

Presidente .... *Occhialini Augusto*
Vice Presidente ..... *Bassi Attilio*
Segretario .... *Lombardo Giambattista*
Cassiere .... *De Micheli Carlo*

CONSIGLIERI

Balsamo Natale – *Ginatta Cristoforo*
Bonaria Leonello – *Grasso Puglisi Santo*
Bussei Ettore – *Lanza Agostino*
Cittadini Federico – *Pernigotti Giacomo*
Fanno Gino – *Profumo Dario*
Finocchi Giuseppe – *Visentini Ugo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Comola Alessandro – *Pessano Angelo*
Furlani Guido – *Picasso Enrico*
Marchi Guido – *Rossi L. V.*
Micchiardi Bernardo – *Serrato Virgilio*
Nordio Federico

6. - Sezione di Livorno

Presidente .... *Cassuto Leonardo*
Vice Presidente ..... *Danieli Ausonio*
Segretario, Cassiere .. *Bizzarrini Giuseppe*

CONSIGLIERI

Civita Antonio – *Landucci Giuseppe*
De Renzio Giovanni – *Paris Michele*
Grillo Giancarlo – *Ruelle Ugo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Attal Salvatore – *Liguori Pirro*
Baduel Giulio – *Montanari Corrado*
Gasparini Silvio – *Salvini Giuseppe*

7. - Sezione di Milano

Presidente .... *Gasparoni Luigi*
Vice Presidente ..... *Locatelli Giuseppe*
Segretario .... *Faletti Noverino*
Cassiere .... *Rigatti Gian Antonio*

CONSIGLIERI

Bacchini Cesare – *Ferrario Arturo*
Bottani Ercole – *Giulietti Giulio*
Bovone Edoardo – *Lori Ferdinando*
Castelli Guglielmo – *San Nicolò Renato*
Cattaneo Mario – *Santuari Emilio*
Emanueli Luigi – *Taccani Alberto*

CONSIGLIERI DELEGATI

Alessandri Eugenio – *Nissin Raoul*
Banfi Enrico – *Norsa Renzo*
Bauchiero Giuseppe – *Panzarasa Alessandro*
Cesari Ettore – *Ratti Natale*
Clerici Carlo – *Rebora Gino*
Correggiari Francesco – *Rosnati Piero*
Cuccoli Giovanni – *Rossi Francesco*
De Biasi Vittorio – *Seassaro G. B.*
Ferrerio Piero – *Semenza Marco*
Giorgi Gualtiero – *Sesini Enrico*
Goisis Lodovico – *Silva Giovanni*
Gorla Giuseppe – *Ucelli Guido*
Lampis Celestino – *Usigli Bruno*
Locatelli Giuseppe – *Vecchiacchi Francesco*
Molinari Carlo Alberto

8. - Sezione di Napoli

Presidente .... *Giordani Francesco*
Vice Presidente ..... *Cerillo Guido*
Segretario .... *Masoni Luigi*
Cassiere .... *Tocchetti Luigi*

CONSIGLIERI

Addeo Giuseppe – *Masturzo Tullio*
Bakunin Marussia – *Motti Francesco*
Eller Vainicher Luigi – *Pansini Sergio*
Greco Luigi – *Schisano Roberto*
Ippolito Girolamo – *Tolomeo Domenico*
Mastrangelo Vincenzo

CONSIGLIERI DELEGATI

Carelli Umberto – *Maffezzoli Alfonso*
Cavaccini Nicola – *Maglione Girolamo*
Ferrando Giuseppe – *Melazzo Giovanni*
Franzi Costantino – *Rocca Fausto*
Immirzi Ettore – *Rossi Ettore*
Leanza Eugenio

9. - Sezione di Palermo

Presidente .... *Buttafarri Gaetano*
Vice Presidente ..... *Santangelo Giambattista*
Segretario .... *Zava Mario Bruno*
Cassiere .... *Cocilovo Pietro*

CONSIGLIERI

Bergmann Emanuele *Romagnoli Mauro*
Cecconi Alessandro *Verna Vito*

CONSIGLIERI DELEGATI

Cecconi Alessandro – *Lo Presti Stefano*
Dina Alberto

10. - Sezione Pugliese

Presidente .... *Lucifero Carlo*
Vice Presidente ..... *Squicciarini Domenico*
Segretario, Cassiere..– *Lazzaro Alberto*

CONSIGLIERI

Bove Salvatore – *Pollice Alfieri Vito*
Cafaro Nico – *Staiano Luigi*
Carabellese Pietro – *Uva Giacinto*
Marzano Giovanni

CONSIGLIERI DELEGATI

Ascoli Mario – *Celentani Ungaro Pietro*
Battaglia Mario – *Postiglione Gaetano*

11. - Sezione di Roma

Presidente .... *Faranda Alberto*
Vice Presidente ..... *Neri Filippo*
Segretario .... *Puccinelli Vincenzo*
Cassiere .... *Mazzolani Giulio*

CONSIGLIERI

Calzolari Giorgio – *Pedrini Cesare*
Clarini Luigi – *Puccioni Corrado*
Colombo Attilio – *Riccione Nestore*
Immirzi Vittorio – *Sacco Luigi*
Parvopassu Pietro – *Terzaghi Giulio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bordoni Ugo – *Donati Francesco*
Del Buono Ulisse – *Forges Davanzati Arturo*
Lombardi Luigi – *Laboccetta Letterio*
Biagini Augusto – *Salvadori Riccardo*
Corbino O. M. – *Urbinati Mario*
Cozza Luigi – *Vallecchi Ugo*
Di Cave Vito Simone

12. - Sezione Sarda

Presidente .... *Silva Silvio*
Vice Presidente ..... *Pavan Giovanni*
Segretario .... *Lombardini Giuseppe*
Cassiere .... *Agnetti Sandro*

CONSIGLIERI

Centivecchi Guido – *Simonetti Riccardo*
Doneddu Sebastiano – *Toscani Amilcare*

CONSIGLIERI DELEGATI

Secchi Armando – *Vecelli Cesare*

13. - Sezione di Torino

Presidente .... *Dalla Verde Agostino*
Vice Presidente ..... *Bosone Luigi*
Segretario .... *Picca Cenzo*
Cassiere .... *Ortona Angelo*

CONSIGLIERI

Bordiga Clemente – *Peri Guido*
Boselli Mario – *Soleri Elvio*
Ferraris Lorenzo – *Stanzani Carlo*
Morelli Ettore – *Venturini Pio*
Oglietti Giovanni – *Zampini Salazar Enrico*

CONSIGLIERI DELEGATI

Brunetti Mario – *Palestrino Carlo*
Chiodelli Rodolfo – *Polettini Aldo*
Formica Antonio – *Rocca Alfredo*
Lignana Giuseppe – *Rossi Pier Paolo*
Loria Mario – *Selmo Luigi*

14. - Sezione di Trento

Presidente .... *Sardagna Antonio*
Vice Presidente ..... *Boschetti Massimo*
Segretario .... *Fincati Luigi*
Cassiere .... *Candotti Giuseppe*

CONSIGLIERI

Costato Paolo – *Stolcis Tommaso*
Defant Augusto

CONSIGLIERI DELEGATI

Minghetti Giuseppe – *Trematore Raffaele*

15. - Sezione di Trieste

Presidente .... *De Antonellis Edoardo*
Vice Presidente ..... *De Almerigotti Carlo*
Segretario .... *Fragiacomo Luigi*
Cassiere .... *Brivonese Carlo*

CONSIGLIERI

Bearzi Pietro – *Salerni Giovanni*
Benussi Pedro – *Scodini Carlo*
De Mottoni Ales. – *Vercelli Francesco*

CONSIGLIERI DELEGATI

Barbisio Cesare – *Manni Carlo*
Bonazzi Italo – *Romanin Aldo*
Cecovini Giovanni

16. - Sezione Veneta

Presidente .... *Revessi Giuseppe*
Vice Presidente ..... *Ghetti Ottaviano*
Segretario .... *Ambrosini Piero*
Cassiere .... *Someda Giovanni*

CONSIGLIERI

Errera Mario – *Prinzi Giovanni*
Mainardis Mario – *Rusconi Lodovico*
Marzolo Francesco – *Salce Antonio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Danioni Filippo – *Marin Roberto*
Fracanzani Giacomo – *Soleri Ugo*
Golbacher Alberto

"L'ELETTROTECNICA,,

COMITATO DIRETTIVO: *A. Barbagelata*, Direttore della Rivista - *U. Bordoni* - *M. Semenza* - *G. Vallauri*.
REDAZIONE: *R. San Nicolò*, Redattore Capo - *F. Neri* - *G. Silva*, Redattori - *M. Boella* - *P. Lombardi*, Collaboratori ordinari.

"ALTA FREQUENZA,,

COMITATO DIRETTIVO: *G. Marconi* (Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche), Presidente - *G. Vallauri* (Presidente del Reparto per le Costruzioni Elettriche del C. N. R.) - *U. Bordoni* (Presidente del Comitato per la Fisica del C. N. R.) - *G. Pession* (Vice-Presidente del Comitato Radiotelegrafico del C. N. R.) - *L. Emanueli* (Presidente Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana) - *Q. Majorana* (Presidente della Società Italiana di Fisica) - *G. Vanni*.
REDAZIONE: *G. Vallauri*, Direttore - *R. San Nicolò* - *M. Boella* - *P. Lombardi*, Redattori.

BIBLIOTECA CENTRALE

(presso la Sezione di Roma - Via Coppelle, 35)
Bibliotecario Centrale: *Ing. Eugenia Grillo*.

:: PUBBLICAZIONI DELL'A. E. I. ::

			Prezzo per i Soci
L' ELETTROTECNICA - Giornale ed Atti dell'A.E.I. (si pubblica il 5, 15, 25 di ogni mese).			
Annate arretrate: cad.	L.	100,—	**100,—**
Abbonamento: per il Regno	»	100,—	*gratis*
» per l'Estero	»	150,—	—
Un numero separato: per il Regno	»	4,—	**4,—**
» » per l'Estero	»	6,—	**6,—**
ALTA FREQUENZA - Rivista di Radiotecnica, Telefonia e Acustica applicata:			
Annata 1932	L.	30,—	**20,—**
» 1933	»	40,—	**30,—**
Abbonamento 1934	»	40,—	**30,—**
Un numero separato	»	12,—	**10,—**
SUPPLEMENTO BIBLIOGRAFICO "SUNTI E SOMMARI".			
Estratti da «L'Elettrotecnica»	L.	15,—	**15,—**
ANNUARIO A.E.I. - N. 1 (GENNAIO): Notizie, Statuti e Regolamenti - Elenco Soci	L.	10,—	*gratis*
N. 2 (LUGLIO): Repertorio Elettrotecnico - Aggiornamento statistica	»	8,—	*gratis*
NORME DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO:			
Norme per le *Lampade elettriche*	L.	3,—	**2,—**
Norme per gli *Impianti Elettrici*	»	6,—	**4,—**
Norme per *Macchine Elettriche - Impianti di Bordo* ... cadauna	»	9,—	**6,—**
Norme per *Olii isolanti - Interruttori in olio - Macchine Elettriche per Trazione - Motori Primi Idraulici - Isolatori di Porcellana - Tubi Elettronici a catodo incandescente e ad alto vuoto - Cavi in carta impregnata - Trasformatori di Misura - Impianti Elettrici nei Teatri e Cinematografi - Protezione delle Radioaudizioni - Impianti Elettromedicali - Cavi e conduttori isolati in gomma - Contatori monofasi ad induzione* ... cadauna	»	4,50	**3,—**
Cartelletta custodia	»	5,—	**5.—**
Cartelletta custodia con tutti i fascicoli di Norme, in vigore, esistenti al 1° gennaio 1933	»	25,—	**25,—**
Cartelletta custodia con le Norme in vigore al 1° gennaio 1934	»	50,—	**40,—**
STATISTICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN ITALIA.			
Vol. I. Dati elettrotecnici sulle distribuzioni di energia elettrica nei *Comuni e Colonie* d'Italia (III edizione). Prezzo compreso il Supplemento)	L.	30,—	**24,—**
Vol. II. Elenco delle *Centrali* di produzione di energia elettrica. Prezzo ridotto	»	100,—	**60,—**
DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI. — Fascicoli pubblicati: 1° *Crego.* — 2° *Tanagro e Aventino.* — 3° *Piave-Santa Croce* (esaurito). — 4° *Lys.* — 5° *Temù in Valle Camonica* (esaurito). — 6° *Iselle* (esaurito). — 7° *Valdo* (esaurito). — 8° *Val Cenischia* (esaurito). — 9° *Matese* (esaurito). — 10° *Gallicano.* — 11° *Tirso.* — 12° *Centrale termoelettrica «Maurizio Capuano».* — 13° *Centrale termoelettrica di Livorno.* — 14° *Covalou nella Valle del Marmore.* — 15° *Sonico.* — 16° *Venezia-Marghera.* — 17° *Coghinas.* — 18° *Nera e Velino.* — 19° *Sottostazione di Trasformazione «Alessandro Volta» di Cislago.* — 20° *Isorno.* — 21° *Impianto Idroelettrico Automatico 3° Salto Neto.* — 22° *Impianto Piave-Ansiei e la Centrale di Pelos.*			
Prezzo di ciascun fascicolo escluso il N° 18	L.	7,50	**4,—**
Prezzo del fascicolo N° 18	»	10,—	**6,—**

MONOGRAFIE DELL' A.E.I.

		Prezzo	per i Soci
1. U. BORDONI - I fenomeni elettrici dell'atmosfera e la protezione degli edifici dalle scariche temporalesche	L.	8,—	4,—
2. E. BOTTANI - La moderna matematica dei circuiti trifasi	»	10,—	4,—
3. U. BORDONI - La fotometria moderna: i suoi problemi e le sue tendenze	»	8,—	4,—
4. R. SAN NICOLÒ - Le tendenze moderne nella tecnica degli impianti a vapore	»	8,—	4,—
5. G. C. VALLAURI - Convertitori statici di corr. elettrica	»	8,—	4,—
6. A. BARBAGELATA - La protezione contro le sovracorrenti	»	8,—	4,—
7. C. RIMINI - Fondamenti di geometria applicata alle correnti alternative	»	12,—	4,—
8. G. BÜCHI - Funzionamento e costruzione in serie delle turbine idrauliche a reazione	»	10,—	4,—
9. L. LOMBARDI e G. CORBELLINI - Congresso mondiale della energia a Tokyo. Corrispondenze preliminari e riassunto dei lavori attinenti all'elettrotecnica	»	9,—	4,—
10. G. SILVA - Studio meccanico dei conduttori delle linee aeree (Problema statico)	»	10,—	6,—
11. E. SANTUARI - Alcune considerazioni sui sincroni e sugli asincroni	»	12,—	8,—
La raccolta degli 11 fascicoli	»	55,—	33,—

RENDICONTI DELLE RIUNIONI ANNUALI.

Prima Serie (Estratti dalla Rivista « L'Elettrotecnica »):

Vol. I, 1922 - Milano: *Produzione e distribuzione dell'energia elettrica.*
Vol. II, 1923 - Venezia: *Applicazioni dell'energia elettrica.*
Vol. III, 1924 - La Spezia: *La illuminazione elettrica e l'inerente distribuzione dell'energia.*
Vol. IV, 1925 - Napoli: I. *Conversione di forma dell'energia elettrica.* - II. *Mezzi per assicurare la continuità del servizio degli impianti elettrici.*
Vol. V, 1926 e Vol. VI, 1927 (*esauriti*).
Prezzo dei Volumi della Prima Serie .... cadauno L. 30,— 10,—

Nuova Serie (non pubblicati sulla Rivista « L'Elettrotecnica »):

Vol. I, 1928 - Genova: I. *Trazione elettrica ferroviaria e tranviaria.* - II. *Propulsione elettrica navale*	L.	60,—	32,—
Vol. II, 1929 - Pescara-Francavilla: I. *Elettroagricoltura.* - II. *Elettrotermica.* - III. *Elettrochimica*	L.	55,—	32,—
Vol. III, 1930 - Trieste: (*esaurito*).			
Vol. IV, 1931 - Perugia: *Sottostazioni di trasformazione dell'energia elettrica*	L.	75,—	32,—
Vol. V, 1932 - Firenze: I. *Correnti joniche ed elettroniche.* (*Nuove applicazioni industriali*). - II. *Applicazioni elettroagricole* (*Diagrammi di Consumo*)	L.	60,—	32,—
Vol. VI, 1933 - Sorrento: *Materiali impiegati nelle costruzioni ed applicazioni elettriche*	L.	40,—	32,—

PUBBLICAZIONI VARIE.

L'Opera di A. Volta	L.	25,—	10,—
A. PACINOTTI - Descrizione di una macchinetta elettromagnetica	»	4,—	4,—
Repertorio Elettrotecnico	»	3,—	3.—

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Il fascicolo del 15-31 agosto della *Ricerca Scientifica*, organo ufficiale del C.N.R., pubblica il seguente rapporto:

Comitato per l'Ingegneria - Reparto per le costruzioni elettriche

Rapporto sull'attività dell'A.E.I. e del C.E.I. nel primo semestre 1934-XII

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA (A.E.I.)

Presidente gen.: Ing. Luigi Emanueli.
Segretario gen.: Prof. Ing. Angelo Barbagelata.

Attività culturale normale. — Nel primo semestre 1934, presso le 16 Sezioni dell'Associazione si sono tenute complessivamente 112 riunioni. Fra gli argomenti trattati e discussi si ricordano i seguenti: Impianti elettrici di bordo — Arco elettrico e sue applicazioni — Riscaldamento elettrico — Tecnica dei trasporti ed elettrificazione ferroviaria — Tecnica della illuminazione — Conversione dell'energia — Problemi di telegrafia e telefonia — Radiotecnica, televisione e cinema sonoro — Studi e progressi nel campo dell'elettrofisica e della fisica generale.

Nello stesso periodo, a cura di diverse Sezioni, furono effettuate 21 visite tecniche, fra cui si ricordano quelle agli impianti della Direttissima Bologna-Firenze — alla Mostra d'ottica di Firenze — agli impianti dell'EIAR — alle centrali del Ponale, di Temù, di Sonico, ecc. ecc.

Nel mese di aprile si è tenuta a Milano la consueta riunione primaverile del Consiglio generale dell'Associazione, nella quale fra l'altro fu definitivamente stabilito (salvo l'approvazione del C.N.R. e delle superiori gerarchie) il programma della XXXIX riunione annuale, la quale, dovrebbe svolgersi a Gardone Riviera dal 23 al 30 settembre e dovrebbe occuparsi delle « *Perturbazioni negli impianti elettrici* — sia a correnti forti che a correnti deboli (comunicazioni con e senza fili) ». Nella seduta stessa fu deliberata la partecipazione ufficiale dell'A.E.I. alla *Celebrazione nazionale di Antonio Pacinotti*, che si svolse il 24 maggio a Pisa. Nell'occasione fu indetta a Pisa un'assemblea straordinaria di soci, nella quale il prof. U. Bordoni, vice presidente generale, illustrò l'invenzione del Pacinotti e la sua influenza sullo sviluppo dell'elettrotecnica.

VIII Ciclo tarature. — Si è iniziato nel giugno l'ottavo ciclo di tarature, che in seguito ai risultati del ciclo precedente, si è voluto ancora dedicare alle prove dei dielettrici. Ai 18 laboratori partecipanti al ciclo, furono distribuiti alcuni condensatori cilindrici in carta bachelizzata con un preciso programma di misure da eseguire su di essi. Dei risultati sarà data relazione nella riunione annuale del prossimo settembre.

Relazioni con l'estero. — L'A.E.I. ha aderito e partecipato alla celebrazione del centenario di Gaston Planté, celebrato a Parigi il 13 giugno 1934.

E' stato regolarmente bandito il concorso per l'assegnazione della Borsa Volta (di 1800 dollari) fondata dalla Italy America Society, destinata a permettere al vincitore un soggiorno di un anno negli Stati Uniti. I concorrenti furono tre ed il loro esame avrà luogo nel mese di luglio.

Pubblicazioni. — « L'Elettrotecnica » e « Alta Frequenza », le due riviste dell'Associazione hanno continuato le loro pubblicazioni normali. Decadica la prima, mentre la seconda è diventata quest'anno bimestrale anzichè trimestrale. Furono inoltre pubblicati:

1°) I *Rendiconti della Riunione di Sorrento*, volume di 588 pagine 22×34 con 888 figure, dedicato completamente ai *Materiali* interessanti le costruzioni e le applicazioni elettriche. Il grosso volume che contiene il testo delle 62 memorie presentate alla riunione e delle discussioni seguite, può considerarsi oggi l'opera più aggiornata e più completa sull'argomento.

2°) La prima parte dell'*Annuario* 1924-XII, dedicata quasi esclusivamente alla vita interna dell'Associazione.

3°) Tre nuovi fascicoli di *Norme del C.E.I.*, dedicati rispettivamente agli « impianti elettromedicali », ai « conduttori isolati in gomma » ed « ai contatori monofasi », approvate definitivamente dal Consiglio generale nella seduta dell'aprile e dal Comitato tecnologico della Unfiel del maggio 1934.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO (C.E.I.)

Presidente: Prof. Ing. Luigi Lombardi.
Segretario: Prof. Ing. Angelo Barbagelata.

Attività nazionale - Norme. — A cura dei competenti Sottocomitati, furono licenziati i testi definitivi delle seguenti Norme, approvate, pubblicate e distribuite, come detto sopra, dall'A.E.I.

(Fascicolo N. 16) *Norme per gli impianti elettromedicali*, predisposte dal Sottocomitato impianti, con la collaborazione del Comitato tecnico della Società Italiana di Radiologia Medica.

(Fascicolo N. 18) *Norme per i conduttori isolati di gomma*, predisposte dal Sottocomitato cavi.

(Fascicolo N. 19) *Norme per i contatori monofasi ad induzione*, predisposte dal Sottocomitato istrumenti.

Con tale pubblicazione, le Norme del C.E.I. oggi in vigore sono le seguenti; classificate per Sottocomitato:

Sottocomitati: *Macchine* (2): Norme macchine (ultima edizione 1933); *Simboli* (3): Simboli e notazioni (1913). Segni grafici (1931): *Motori primi idraulici* (4): Norme motori primi idraulici (1931); *Illuminazione* (6): Norme lampade ad incandescenza (1927); *Tensioni* (8): Norme isolatori porcellana (1929); *Materiali trazione* (9): Norme motori trazione (1930); *Olii* (10): Norme olii (1932); *Radiotrasmissioni* (12): Norme tubi elettronici (1930). Norme protezione radioaudizioni (1933); *Strumenti* (13): Norme trasformatori di misura (1932). Norme contatori monofasi (1934); *Interruttori* (17): Norme interruttori (1933); *Norme di bordo* (18): Norme di bordo (1933); *Cavi* (20): Norme cavi isolati in carta (1931). Norme cavi isolati in gomma (1934); *Impianti* (31): Norme generali impianti (1933). Norme impianti teatri (1932). Norme impianti elettromedicali (1934).

In questi mesi sono state rivedute le « Norme » per i *motori primi idraulici*; per gli *isolatori di porcellana*, e per i *cavi isolati in carta*, ed i nuovi testi saranno prossimamente pubblicati come schema per l'esame e la discussione pubblica.

E' pure pronto per la pubblicazione il testo delle nuove *Norme per gli isolatori in vetro*, e delle nuove *Norme per i conduttori in rame, non isolati*.

Sono in corso di revisione presso i competenti Sottocomitati le Norme per i *simboli e segni grafici*, per le *lampade ad incandescenza*, per i *tubi elettronici*, per i *motori per trazione* e per i *cavi isolati in carta*; e sono in preparazione nuove *Norme per gli impianti negli edifici monumentali, per gli impianti elettroagricoli, per la prova dei materiali isolanti*, e per le *turbine a vapore*.

Data l'estensione e l'importanza sempre maggiore delle « Norme », il C.E.I. ha costituito nel suo seno uno speciale Comitato di redazione il quale, in stretto contatto con la presidenza generale, avrà il compito di coordinare le varie Norme, unificandone, per quanto è possibile, la disposizione e la forma.

Attività internazionale. — Nel primo semestre 1934, il C.E.I. ha partecipato con i suoi Delegati alle seguenti riunioni di *Comitati di studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale*: *Comitato Radiotrasmissioni* (L'Aja 28-30 maggio) - *Comitato del Vocabolario* (Parigi 25-30 giugno).

Esso ha pure inviato un delegato alla riunione (Parigi, 28-30 giugno) della *Commissione mista internazionale per la propetzione delle radioaudizioni*, per cui la *Commissione Elettrotecnica Internazionale* ha riservato all'Italia uno dei posti ad essa destinati.

I rapporti dei Delegati italiani a queste riunioni — tutte recenti — saranno presentati nella riunione plenaria che il C.E.I. terrà il prossimo Settembre.

Conferenza internazionale delle grandi reti. — La Conferenza, di cui il C.E.I. è il Comitato Nazionale Italiano, ha pubblicato in tre volumi i rendiconti della Sessione 1933, ed ha iniziato il lavoro di preparazione per la Sessione 1935.

Il Consiglio direttivo della Conferenza ha tenuto due riunioni — Zurigo (marzo) e Parigi (aprile) — a cui hanno regolarmente partecipato i nostri delegati, per la elezione del nuovo presidente, M. Mercier, in sostituzione del compianto M. Ulrich, mancato lo scorso agosto. Nelle due riunioni si è ancora trattato del regolamento per l'uso delle varie lingue, senza però giungere a conclusioni.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via S. Damiano, 16 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 / 82-686

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PER LA PVBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 27

Milano, 25 Settembre 1934 - ANNO XII

Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 27

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Settembre 1934 - ANNO XII N. 27

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La XXXIX Riunione Annuale.

Questo numero del giornale si pubblica mentre a Gardone si tiene la consueta Riunione annuale

Ci riserviamo di darne a suo tempo larga relazione su queste pagine, ma possiamo fin da ora assicurare, in base alle prime notizie pervenuteci, che il successo accompagna anche questo anno il Congresso.

L'inizio dei lavori è stato veramente brillante per la larga partecipazione dei soci e per l'interesse, subito dimostrato, per gli argomenti posti allo studio. Nessun dubbio quindi che anche la Riunione di questo anno abbia a riuscire in tutto degna della tradizione ormai così bene stabilita per le nostre manifestazioni annuali.

*

Continuiamo in questo numero la pubblicazione dei riassunti delle Memorie e delle Relazioni presentate per la Riunione di Gardone. Anche tutti i consoci che non vi hanno potuto partecipare avranno così modo di apprezzare adeguatamente l'importanza dei contributi e degli studi messi in discussione, il cui testo completo sarà poi, come di consueto, pubblicato nel volume dei Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale.

Prove di isolatori.

Al Congresso di Sorrento dello scorso anno, come i soci ricorderanno, è stato dato largo sviluppo allo studio delle proprietà dei dielettrici e alla complessità che presenta sia il loro studio sperimentale sia la elaborazione di teorie che riescano a dare soddisfacente interpretazione del comportamento di questi materiali. Il volume dei Rendiconti di Sorrento è a questo proposito una documentazione preziosa per tutti gli elettrotecnici.

Questa complessità intrinseca dei fenomeni si ripercuote inevitabilmente anche sulle modalità di esecuzione di quelle prove di tipo commerciale da eseguirsi sui dielettrici e sugli organi costruiti con tali materiali. Le cause che influiscono sull'esito di tali prove sono molteplici e spesso intervengono a rendere dubbiosi i risultati ottenuti o almeno rendono difficile confrontare direttamente fra loro risultati ottenuti con prove eseguite in condizioni anche leggermente diverse.

Data l'importanza pratica delle prove stesse sarebbe d'altra parte assai utile poter eliminare in modo sempre più completo le cause di inesattezza o comunque perturbatrici del fenomeno fondamentale che si vuol studiare.

Una di tali cause, che da poco tempo viene presa in considerazione, nel riguardo particolare delle prove della porcellana o degli isolatori, è quella dell'influenza della qualità dell'olio nella quale i campioni vengono immersi durante le prove di rigidità dielettrica.

L'argomento forma oggi oggetto di un interessante articolo del Prof. REBORA il quale, sulla base di un accurato studio sperimentale, mette appunto in evidenza come la qualità dell'olio usato influisca effettivamente in modo notevole sia sulla tensione di perforazione sia sulle modalità con cui avviene la scarica.

Di questa azione sarà quindi d'ora in avanti opportuno tenere conto nel valutare i risultati delle prove sugli isolatori.

LA REDAZIONE.

LA RIGIDITA' DIELETTRICA DELLA PORCELLANA IMMERSA IN OLIO

G. RÉBORA

L'A., in base a numerose prove dielettriche su isolatori cappa e perno e su campioni di porcellana immersi in olio, ha constatato che la perforazione avviene a valori diversi di tensione variando la qualità dell'olio.

A parità di ogni altra condizione agli olii di resistività minore corrispondono tensioni più elevate. Inoltre la perforazione avviene di regola « diretta tra le armature » cogli olii a piccola resistività, ed ha luogo invece per lo più « fuori » delle armature e con più lunghi percorsi nel caso di olii di alta resistività. Qualunque sia il legame tra la tensione di scarica, la posizione della perforazione e la resistività dell'olio sta il fatto che gli olii sperimentati hanno rivelato che a parità di ogni altra condizione variando la qualità del mezzo in cui è immersa la porcellana, varia il valore della tensione e il punto di perforazione.

1. - Premessa.

Perforare un isolatore significa applicare tra la testa ed il gambo una differenza di potenziale crescente fino a che una scarica si manifesta attraverso la massa della porcellana.

Date però le proporzioni e la forma degli isolatori, su un campione sano, disposto in aria, si manifesta sempre prima la scarica tra gli elettrodi fuori dell'isolatore stesso: si ha il noto arco esterno e viene a mancare la prova voluta.

Ad ostacolare la formazione di quest'arco ed a far sì che la scarica avvenga veramente attraverso la massa isolante della porcellana si immerge l'isolatore in olio.

E' uso generale, a scopo di prova, per mettere in evidenza le qualità dielettriche della porcellana, di sollecitare sino alla perforazione qualche isolatore di ogni fornitura immergendolo in un recipiente di olio minerale.

L'olio, secondo i primi sperimentatori, si rendeva necessario solo per impedire le scariche superficiali ed esterne che avrebbero altrimenti impedito la prova di perforazione e nessuna azione speciale veniva ad esso attribuito nel fenomeno in istudio. Si credeva cioè che la qualità dell'olio non avesse effetto sulla tensione di perforazione della porcellana, e l'olio fosse lì solo per impedire la scarica esterna.

Da qualche anno però nelle comunicazioni scientifiche di tutto il mondo sono apparsi qua e là cenni sull'influenza che la qualità dell'olio può avere sul valore della tensione di perforazione della porcellana. Sta di fatto che mutando il tipo di olio la perforazione avviene a tensioni diverse. Si potrebbe dire in generale che la tensione di perforazione dipende dal « mezzo » nel quale l'isolatore si trova immerso. E quello che si dice degli isolatori può ripetersi per le diverse fogge di campioni di porcellana.

Takeshi Nishi (nella Memoria: « L'Essai de perforation dans l'huile » - Conférence des Grands Réseaux 1929) segnala che i Sigg. J. T. Littleton e W. W. Shaver sperimentondo su isolatori rigidi in Pyrex hanno riscontrato che la perforazione avveniva a valori diversi secondo che l'isolatore era immerso in olio ordinario od in olio trattato con vapore. E precisamente la tensione di perforazione era notevolmente superiore coll'olio trattato. Prove sui due differenti tipi di olio vennero ripetute da Takeshi Nishi.

Frattanto mi giungeva notizia che in Germania avevano trovato valori più elevati nella perforazione di isolatori operando con « olio speciale » ma non meglio definito. Il fatto meritava l'attenzione

degli studiosi sia per la portata teorica dei fenomeni connessi, sia per le conseguenze pratiche facilmente comprensibili nei collaudi e nelle ricerche tecnologiche.

2. - Oggetto delle esperienze.

Scopo delle prove da me eseguite ed illustrate nella presente nota fu di mettere in chiaro i rapporti tra la tensione di perforazione della porcellana e la qualità dell'olio che la circonda.

Il problema si presenta più vasto e la indagine dovrebbe essere estesa a molti liquidi aventi caratteristiche diverse.

Le mie ricerche si sono limitate a 4 tipi di olio.

Ho sperimentato su isolatori tipo cappa e perno e su coppe di porcellana appositamente preparate, immergendoli in diverse qualità di olio minerale. La ricerca potrà utilmente essere estesa ad altri liquidi, nell'intento specialmente di chiarire meglio il complesso fenomeno della perforazione degli isolanti.

3. - Olii sperimentati.

Gli olii sperimentati sono i seguenti:

1°) *N* — Olio « normale » asciutto, per trasformatori, della « Raffineria Italiana Olii per trasformatori » di Vado Ligure. Marca T R 10 W.

2°) *NV* — Olio normale come sopra, trattato con vapor acqueo.

3°) *H* — Olio speciale (Spezialöl) fornito dalla Hescho-Hermsdorf di composizione sconosciuta.

4°) *P* — Olio preparato (90 parti di olio per motori Diesel mescolate con 10 parti di olio fluxante (olio asfaltico) e con 0,5 parti di acido solforico concentrato. La miscela ben agitata lasciata poi in riposo per alcune ore viene infine decantata, separando così le melme depositatesi).

Le qualità chimiche, fisiche ed elettriche degli olii sperimentati si riassumono nelle tabelle 1, 2.

Gli olii H, P presentano rilevanti perdite dielettriche.

Elemento che differenzia sostanzialmente i diversi tipi di olio è la resistività. L'olio N, è a forte resistività mentre gli olii H e P sono a bassa resistività, circa 1000 volte meno resistenti dell'olio normale N.

L'olio NV indica una resistività dell'ordine di quella dell'olio N, ma un po' maggiore. Va notato però che si tratta dell'olio N mescolato con vapore acqueo in modo poco omogeneo e che la prova di resistività è stata fatta su olio trattato, e poi lasciato parecchio tempo in riposo. E' probabile quindi che il valore indicato non rispecchi le condizioni della massa di olio nella quale furono effettivamente immersi gli isolatori.

4. - Materiale ceramico sottoposto alle prove.

I pezzi di porcellana assoggettati sotto olio a diff. di potenza alternata crescente fino a perforazione sono stati:

1°) Coppe di porcellana a forma di « crogiuolo ».

2°) Coppe di porcellana a forma di « bacinella ».

3°) Isolatori cappa e perno con guarnizioni metalliche (vernice bianca).

4°) Isolatori cappa e perno con cemento (vernice bruna).

La tensione alternata impiegata di buona forma sinusoidale è a 42 cicli/s.

I due tipi di isolatori cappa e perno del diametro di 250 mm appartengono ai modelli correnti attualmente in uso con ottimo risultato in tutti i nostri impianti.

La diversità dei due modelli sta essenzialmente nel modo di applicazione delle armature (cappa e perno). Ne furono sperimentati complessivamente N. 75.

Le coppe di porcellana furono appositamente fabbricate a scopo sperimentale dalla Società Ceramica Richard Ginori su indicazioni dell'Ing. Alessandri. Cordialmente qui lo ringrazio anche per tutte le indicazioni fornitemi.

TABELLA 1. — *Caratteristiche chimiche e fisiche.*

Tipo di olio	N	NV	H	P
Umidità	0	È olio normale nel quale si è fatto gorgogliare vapore acqueo per circa 15 minuti.	0	0
Acidità inorganica	0		0	0
Alcalinità	0		0	—
Acidità organica espressa in acido oleico	0,005 %		0	0,4 %
Impurità in sospensione	0		0	tracce
Solfo	0.12 %		0,91 %	0,22 %
Resina	0		0	0
Viscosità Engler a 20°	6,35		1,17	1,7
Infiammabilità	160°		89°	102° M 80° P.M
Accensione	185°		95°	—
Deposito formatosi dopo 300 ore a 110°	0,003 %		0,207 %	0,165 %
Acidità dopo la prova di riscaldamento	0,25		—	0,55
Peso specifico	0,877 a 22°		0,869 a 22°	0,869 a 15°
Colore - Aspetto - Odore	trasparente giallo cedrino odore leggero		nero non trasparente odore di petrolio, caratteristico, intenso	nero non trasparente odore di petrolio, meno acuto del H

TABELLA 2. — *Caratteristiche elettriche.*

Tipo di olio	N	NV	H	P
Prove spinterometriche - Sfere 10 mm. diam. - Dist. 5 mm.				
prime scariche kV	46	35	32	32
arco kV	56	42	45	40
Costante dielettrica	2,17	2,21	2,9	2,58
Coseno dell'angolo di perdita	0,0085	0,010	>0,7	0,376
Resistività M Ω cm	9,95	26,40	0,00785	0,0122

Dalle tabelle numeriche si ricava qualche giudizio di massima. Tutti e quattro gli olii, N. NV, H, P, sono esenti da acidità inorganica e da alcalinità, e privi di resina. Gli olii N e NV sono assai più viscosi del P, e H e meno infiammabili di questi. Gli olii P, H, mostrano forte tendenza a creare depositi col prolungato riscaldamento mentre il N è un buon olio per trasformatori. Il peso specifico è praticamente lo stesso per tutti gli olii provati. Il comportamento dielettrico allo spinterometro non mette in evidenza grandi diversità. Le costanti dielettriche sono dello stesso ordine. Si deve osservare però che la loro determinazione è riuscita incerta per gli olii H, P, dotati di forte conduttanza.

Due sono i tipi:

Le coppe a forma di « bacinella » di diametro massimo 205 mm altezza 60 mm spessore medio di 2,7 mm, portano sul fondo (vedi figure 1 e 2) entro e fuori n. 10 dischetti di oro (doratura a fuoco) del diametro di circa 6 mm. I dischetti sulle due facce del fondo si corrispondono entro e fuori e sono destinati a localizzare il punto di sollecitazione.

Le punte di ottone di uno spinterometro (figg. 1, 3) vengono in ogni prova applicate in corrispondenza dei dischetti di oro.

I 10 punti di ciascuna bacinella furono ordinati in due serie di punti disposti in modo alternato e sottoposti a prove con olio diverso.

Di modo che la stessa massa di porcellana fu sperimentata con due differenti tipi di olio in punti vicinissimi. Ciò allo scopo di eliminare le

Fig. 1.

eventuali variazioni attribuibili alla qualità della porcellana, per far risaltare l'effetto del mezzo. Così per es. si operò con un primo olio

Fig. 2.

Fig. 3.

nei punti *A, B, C, E, F,* e con un secondo olio nei punti *M, N, P, Q, R.*

I pezzi provati furono 3 ed i punti sperimentati 30.

Le coppe foggiate a crogiuolo (figg. 2, 4, 5) portano sul fondo un dischetto d'oro all'interno ed uno all'esterno. Diametro della bocca mm 65, altezza mm 95.

Lo spessore medio della porcellana in quel punto è di 4,06 mm. I pezzi provati furono 8.

5. - Disposizione generale delle prove.

L'isolatore da provare veniva disposto come in figg. 6 e 7.

Le coppe ed i crogiuoli erano sistemati come in figg. 3, 5, 8 reggendoli con una struttura di legno preparato.

Vennero sistematicamente notate le pressione barometrica, e le temperature dell'olio e dell'aria all'inizio ed alla fine di ogni prova.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

La variazione della temperatura della massa di olio era insignificante pur non escludendo qualche maggiore gradiente locale.

La tensione alternata 42 ∿ veniva applicata colla consueta rapidità sino ad un valore 0,55 ÷ 0,6 circa di quella di perforazione. Dopo 60 secondi di valore stabile si saliva con gradini di qualche migliaio di volt (vedi tabelle 3, 6, 8) sostando in corrispondenza di ogni tensione per 60 sec.

E così sino alla scarica di perforazione della porcellana.

Il tempo trascorso tra l'inizio e la fine della prova era in media in tutte le prove di parecchi minuti primi.

Solo per n. 4 pezzi si applicò la tensione rapidamente crescente sino a perforazione (pratica ordinaria delle Norme C. E. I.).

I valori delle tensioni sono tutti in kV efficaci.

6. - Coppe di porcellana (crogiuoli e bacinelle) - **Risultato delle prove.**

Il pezzo di porcellana da perforare è immerso nell'olio da esperimentare contenuto in un recipiente di ferro (diam. 500 mm., altezza 500 mm) (fig. 8).

TABELLA 3.

Rapporto Tensione di perforazione con olio H / con olio N	Forma dei pezzi di porcellana	N. pezzi	Punti perforati	Tensione iniziale kV	Variazione di tensione ogni 60 sec. kV	Tensione finale media di perforaz. kV	Spessore in mm	kV/mm Valore medio	kV/mm Valori estremi	Tempo totale medio di applicaz. della tens.	Tipo di olio usato
1,41	Crogiuoli	4	4	24	5÷8	40	4,06	9,91	10,5÷9,6	2m 20s	H
		4	4	16	3÷4	28,5		7,03	7,9÷6,4	3m 40s	N
1,39	Bacinelle	3	15	24	6÷8	43	2,73	15,75	17,6÷13,8	2m 50s	H
			15	16	4÷5	31	2,70	11,30	12,6÷9,55	3m 45s	N

Altezza media dell'olio (h_1) mm 400.
Battente medio sopra il pezzo di porcellana (h_2) mm 210.
Volume medio dell'olio impiegato litri 80.
Temperatura dell'aria ambiente 25°,5 ÷ 27°,7.
Pressione barometrica, 755 ÷ 752 mm.
Temperatura dell'olio, 24°,2 ÷ 25°,7.

Fig. 7.

Crogiuoli. — N. 4 crogiuoli furono immersi in olio *N*, ed altri 4 identici ai primi in olio *H*.

Bacinelle. — Tutte e tre le bacinelle vennero sottoposte a perforazione in 5 punti ciascuna sotto olio *N* e in altri 5 punti sotto olio *H*.

Fig. 8.

Fig. 9.

Le prove (vedi Tab. 3) mettono in evidenza un fatto fondamentale :

Cambiando l'olio N coll'olio H la stessa porcellana è perforata con tensione che varia nel rapporto 1 a 1,4. Nell'olio H la porcellana resiste cioè a tensioni 40 per cento maggiori.

La tensione di perforazione per mm di spessore risulta :

Per le baccinelle con spessore medio 2,7 mm, di 11,3 kV/mm con l'olio *N* e di 15,7 kV/mm con l'olio *H*.

Per i crogiuoli con spessore medio 4 mm di 7 kV/mm con l'olio *N* e di 9,9 kV/mm con l'olio *H*.

Riguardo al punto in cui avviene la scarica si distinguono, riferendosi al dischetto dorato, tre posizioni caratteristiche (fig. 9) : 1°) entro ; 2°) al bordo ; 3°) fuori.

E' notevole il risultato statistico (Tab. 4) :

TABELLA 4.

	Crogiuoli		Bacinelle	
Tipo di olio	H	N	H	N
Entro	4	4	9	3
Al bordo	—	—	3	2
Fuori	—	—	3	10
Totale dei punti perforati	4	4	15	15

Le bacinelle provate coll'olio H presentano perforazioni per la maggioranza entro il dischetto dorato (9 su 15). Il contrario avviene coll'olio N, col quale le perforazioni 10 su 15 avvengono fuori.

Per i crogiuoli le perforazioni sono avvenute tutte entro il disco d'oro del crogiuolo (disco che occupa tutto il fondo).

Il rapporto tra le tensioni medie di perforazione con olio H e N è di 1,4.

7. - Isolatori sospesi. - Risultato delle prove.

L'isolatore da perforare è immerso nell'olio in prova contenuto in un recipiente in ferro, diam 800 mm, altezza 800 mm (fig. 6). A titolo di più precisa informazione, a seconda degli olii, i volumi impiegati, l'altezza totale ed il battente di olio sopra l'isolatore furono i seguenti :

TABELLA 5.

Tipo di olio	N	NV	H	P
h_1 mm.	420 ÷ 650	550 ÷ 600	380 ÷ 400	400
h_2 mm.	220 ÷ 250	200 ÷ 330	160 ÷ 230	200 ÷ 240
Volume medio dell'olio-litri	280	290	195	200

Il volume medio dell'olio impiegato è dunque di litri 240, quantità legata specialmente alle distanze da rispettare in relazione alle tensioni in giuoco.

Si indicano con *C* gli isolatori tipo sospeso cappa e perno cementati e con *L* quelli con cappa e perno fissato mediante lega metallica. Durante le prove si ebbe :

Temperatura dell'olio : 9°,8 — 26°,5 con una media di 16°,7.
Pressione barometrica : 740 ÷ 759 mm.
Temperatura dell'aria : 21° ÷ 24° con una media di 18°,5.

Le tabelle 6, 7, 8, 9 riassumono tutte le prove eseguite sugli isolatori tipo *L* e *C*.

In esse si trovano indicati il numero degli isolatori sperimentati, la tensione iniziale media applicata, le variazioni medie, le tensioni di perforazione medie, e gli scarti relativi, la durata media dell'applicazione delle tensione, la temperatura.

Si rileva che operando collo stesso olio gli scarti dipendenti dalla diversità fisica tra isolatore ed isolatore sono piuttosto notevoli. E variazioni comprese tra il 10 ed il 25 % in più o in meno rispetto al valore medio si ripetono con tutti i tipi e tutti gli olii.

TABELLA 6. — *Isolatori tipo L.*

Tipo di olio	N			NV	H	P
Isolatori provati N.	10	5	3	3	10	5
Tensione iniziale kV	72	41,5	35,5	45	71,5	74
Variazione di tensione (ogni 60 sec) kV	8,5	12	14	10	10	11
Tensione finale media di perforazione kV	95,2 (84 ÷ 106)	100,6 (76 ÷ 120)	100 (90 ÷ 106)	136 (105 ÷ 162)	153,3 (114 ÷ 186)	173,2 (164 ÷ 180)
Tempo totale medio di applicaz. della tensione minuti	3m	5m	5m	9m	9m	9m
Temperatura olio gradi C.	20°	21°	14°,4	16°,8	23°	24°,5

Applicazione della tensione a gradini, con permanenza di 60 sec. per ogni gradino.

Nella tabella 7 appaiono i risultati di perforazione su isolatori di tipo *L*, applicando una tensione crescente in modo continuo sino alla perforazione. Per quanto lo scarso numero di punti sperimentati può

TABELLA 7.

Tipo di olio	N	H
Isolatori provati N.	2	2
Tensione finale media di perforaz. kV	133,5 (131÷136)	171,5 (170÷173)
Temperatura olio gradi C.	20°	22°

Applicazione della tensione crescente in modo continuo sino alla perforazione.

lasciare qualche dubbio sulla media, i risultati sono stati comunque nello stesso senso degli altri e con rapporti sempre nettamente in favore dell'olio Speciale in confronto al Normale.

Fig. 10.

Senza voler abusare di medie che talora possono mascherare i fenomeni torna utile, per una visione compendiosa dei fatti, riassu-

TABELLA 8. — *Isolatori tipo C.*

Tipo di olio	N		NV		H		P	
Isolatori provati N.	3	7	3	3	3	7	3	6
Tensione iniziale kV	60	55	60	60	62	58	62	59
Variaz. di tens. ogni 60 sec. kV.	10,2	9,9	11,8	15	12,3	13,7	13,3	12,5
Tens. finale di perforaz. (media) kV.	105,6 (97÷117)	116 (100÷128)	115,5 (82÷145)	121 (109÷128)	141 (116÷170)	131 (96÷153)	134,3 (113÷150)	133 (86,5÷172)
Tempo totale di appl. della tensione	5m 30s	6m	4m	4m	7m	5m 30s	5m 30s	6m
Temperatura olio gradi C.	12°	13°	9°,8	11°,5	17°	12°	13°	15°,5

mere nella tabella 9 per ciascun olio e per ciascuno dei modelli di isolatori *L* e *C*, i valori medii delle tensioni di perforazione ed infine le medie complessive.

Per « rapporto » si intende il rapporto tra la tensione media di perforazione per ciascun olio NV, H, P e la tensione media corrispondente all'olio normale, *N*.

Si osserva che i due tipi di isolatori *L* e *C* si comportano a tale riguardo un po' differentemente tra loro.

*

L'esperienza ha messo in evidenza un fatto degno di nota; non solo l'isolatore si perfora a tensioni diverse secondo le varie qualità di olio ma viene attraversato dalla scarica in punti differenti.

Specialmente istruttiva a tale riguardo è la tabella 10.

Da essa si rileva che:

Cogli olii N, NV, il 90 % degli isolatori si perfora fuori delle armature metalliche (cappa e perno) figg. 10-11, percorso *3*.

Cogli olii H, P il 93 % ÷ 95 % degli isolatori si perfora in corrispondenza delle armature (cappa e perno) figg. 10-11) punti 1, 2.

TABELLA 9.

Tipo di olio	N	NV	H	P
Isolatori tipo L:				
Isolatori provati N.	18	3	10	5
Tensione di perforazione media kV	97,5	136	153,3	173,2
Rapporto	—	1,4	1,57	1,77
Isolatori tipo C:				
Isolatori provati N.	10	6	10	9
Tensione di perforazione media kV	113,4	118,5	134,3	133,3
Rapporto	—	1,05	1,2	1,2
Media compless. degli isol. provati:				
Isolatori provati N.	28	9	20	14
Tensione di perforazione media kV	103,5	124,3	143,8	147,5
Rapporto	—	1,2	1,4	1,42

Il percorso *3* è circa 2 ÷ 3 volte più lungo dei percorsi 1 e 2.

Le fotografie 12, 13, 14 corrispondono agli schemi delle figure 10-11 e documentano i fatti osservati.

Fig. 11.

In fig. 12 si vedono isolatori tipo *C* perforati in testa. In fig. 13 perforazioni identiche per gli isolatori tipo *L*.

La fig. 14 mette in evidenza per i due tipi L e C la scarica fuori della cappa.

Fig. 12.

Tabella 10.

Tipo di olio	N	NV	H	P
Isolatori tipo L:				
Isolatori provati N.	18 + 2	3	10 + 2	5
Perforazione fra le armature	0 0	1	10 2	1
Perforazione fuori delle armature	18 2	2	0 0	1
Isolatori tipo C:				
Isolatori provati N.	10	6	10	9
Perforazione fra le armature	3	0	9	9
Perforazione fuori delle armature	7	6	1	0
Totale:				
Isolatori provati N.	30	9	22	14
Perforazione fra le armature	3	1	21	13
Perforazione fuori delle armature	27	8	1	1

+ 2 corrispondono agli isolatori provati con salita rapida della tensione.

8. - Conclusione.

I risultati delle mie ricerche portano alle seguenti conclusioni.

Isolatori:

1°) Il valore della tensione di perforazione di un isolatore tipo sospeso, completo di armature (cappa e perno) dipende dalla qualità

Fig. 13.

dell'olio, nel quale l'isolatore stesso è immerso. La tensione di perforazione cogli olii speciali H, P, ha variato a seconda dell'olio fino nel rapporto 1,77. Ed in media si è avuto circa 1,4.

Fig. 14.

2°) La resistività dell'olio pare avere effetto determinante. I valori più alti di tensione di perforazione corrispondono ad olii di resistività limitata. La composizione dell'olio *P* indica una via per avere olii speciali agli effetti di queste prove.

3°) Qualche differenza nei rapporti si è trovata a parità di olio con isolatori di fabbricazione diversa con armature fissate con lega metallica o con cemento.

4°) Il punto nel quale avviene la perforazione è pure dipendente dalla qualità dell'olio e precisamente la scarica si verifica direttamente tra le armature (figg. 10-11, punti 1-2) cogli olii ai quali corrispondono più alte tensioni di scarica.

Porcellana in piccoli spessori.

La porcellana semplice in piccoli spessori conferma il comportamento degli isolatori completati delle loro armature.

1°) Il valore della perforazione varia a seconda dell'olio *N*, *H* nel rapporto 1 : 1,4.

Anche qui gli olii più conduttivi danno scariche maggiori. La porcellana resiste di più a parità di ogni altra condizione se immersa in olio « conduttivo ».

La perforazione esce più spesso dall'area degli elettrodi cogli olii di resistività più elevata. Si trova dunque anche qui confermato il fenomeno generale presentato degli isolatori.

*

Il complesso dei risultati ottenuti mostra l'effetto dell'olio sulla perforazione della porcellana, sia come valore di tensione, sia come posizione in cui avviene la scarica.

Tali constatazioni estese ad un notevole numero di punti sperimentali ed a forme e spessori diversi di porcellana consigliano a rivedere la visione teorica dei fenomeni e, nel campo pratico, a modificare il valore sin qui attribuito alle prove ancor oggi prescritte per gli isolatori in tutte le Norme vigenti.

Laboratorio Istituzione Elett. C. Erba
R. Istituto Superiore di Ingegneria - Milano.

MODERNI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO ELETTRICO E VALORIZZAZIONE DI ECCEDENZE D'ENERGIA

M. BRUNETTI

AEI Comunicazione alla Sezione di Torino dell'A. E. I., 20 giugno 1934-XII.
(continuaz. e fine, v. N. 26, pag. 586)

Risultati d'esercizio nelle Scuole per la stagione invernale 1933-1934. — Premesso che la temperatura esterna a Torino durante il periodo del riscaldamento presentò le seguenti medie delle minime mensili (Piazza Castello):

ottobre (ultima settimana)	+ 7,75 C.
novembre	+ 3,5
dicembre	— 1,78
gennaio	— 2,50
febbraio	— 0,24
marzo	+ 5,01
aprile (prima quindicina)	+ 8,11

e che la temperatura minima della stagione (20 dicembre) fu:

in Piazza Castello	— 11° C
nella Borgata Parella (Scuola Duca d'Aosta)	— 14°,5
nella Borgata Monterosa (Scuola Principessa di Piemonte)	— 14°;

che la temperatura nei locali scolastici nei giorni ad ore di frequenza degli allievi si mantenne:

14° C	nei corridoi
16°	nelle aule
18°	nella Direzione e locali annessi
22°	nei locali doccie e spogliatoi,

i consumi di energia per m^3 riferiti all'intera stagione 26 ottobre-14 aprile risultarono:

per la Scuola Duca d'Aosta kWh 23,6 (energia totalmente notturna);

per la Scuola Principessa di Piemonte kWh 39 (energia per 5/6 assorbita in ore notturne o meridiane).

E' da notare che le due scuole sono di tipo moderno ad ampie vetrate con vetri semplici e che la loro costruzione venne praticamente ultimata con l'inizio del riscaldamento; delle due la Scuola Principessa di Piemonte è in condizioni assai più sfavorevoli essendo, come detto, ad un solo piano rialzato con terrazzo soprastante. I disperdimenti per m³ e per temperatura esterna — 10° C risultano infatti in media di 27,5 cal/ora per la Scuola Duca d'Aosta e 54 cal/ora per la Scuola Principessa di Piemonte.

A parte la durata e la rigidità della stagione, se si tiene conto che nei consumi sopra indicati è compresa l'energia occorsa in più nel periodo di riscaldamento per completare l'essicamento dei locali, è a ritenersi che nella seconda stagione di esercizio i consumi stessi si riducano sensibilmente.

*

Palazzo Madama. — E' questo un esempio tipico di impianto in cui il riscaldamento elettrico, adottato in sistemi diversi, ha dovuto soddisfare ad una somma di esigenze le più disparate, d'ordine costruttivo, estetico e di esercizio. Ciò dati d'un lato la struttura dell'imponente edificio, metà castello, metà palazzo, di costruzione risaliente a tre epoche : la romana, la medioevale, e la moderna, e la sua attuale destinazione a Museo di Arte Antica, d'altro lato le limitazioni imposte dalle esigenze della rete di distribuzione dell'energia nella zona di Piazza Castello per cui era necessario evitare sovraccarico sui cavi nelle ore di punta luce.

Il Palazzo, prima dell'adattamento a Museo, era riscaldato solamente al piano nobile mediante impianto a vapore bassa pressione, servito da tre caldaie a coke di 12 m² cadauna; mancava il riscaldamento al piano terreno, ed al piano superiore.

Fig. 13. — *Palazzo Madama*: Impianto aerotermico, quadro, caldaia elettrica.

Per questi le già accennate esigenze resero inevitabile l'adozione del riscaldamento elettrico, ciò che venne fatto scegliendo per le singole parti dell'edificio il sistema più adatto.

Per il piano nobile è stato utilizzato l'impianto di riscaldamento a vapore bassa pressione esistente : alimentandolo con una caldaia elettrica a resistenza, quelle a combustibile rimanendo di riserva.

Per il piano superiore è stato adottato il riscaldamento elettrico diretto mediante piastre radianti ad alette.

Per il piano terreno si ha un impianto misto, costituito da un aeroterma centrale, quattro stufe ad aria calda a circolazione naturale ed un sistema di piastre radianti ad alette.

La cubatura totale dei locali riscaldati è di 27.000 m³.

La potenza totale installata è di 400 kW (1,5 per 100 m³ di ambiente riscaldato).

Esigenze tecniche hanno imposto per la distribuzione la tensione di 500 volt. Tutti i circuiti sono stati eseguiti incassati in cavo sottopiombo o conduttori entro tubi di acciaio, conformandosi alle prescrizioni di sicurezza stabilite dalle norme A. E. I. per gli impianti di bordo delle navi. Le derivazioni e gli interruttori di sezionamento, con le relative valvole di protezione, sono collocati in cassette metalliche a chiusura stagna.

I vari apparecchi sono alimentati da circuiti diversi, per ognuno dei quali si ha una regolazione automatica indipendente, oltre il distacco totale automatico del carico nelle ore di punta luce-forza (16,30 e 19,30).

La regolazione è basata sull'indicazione di coppie di termometri regolabili, collocati in punti singolari degli ambienti e tarati con una differenza di 1/2 grado C fra di loro, i quali, per mezzo di opportuni relais e teleruttori, variano il carico, per la caldaia e l'aeroterma parzializzando la potenza, per le piastre radianti variandone

Fig. 14. — *Palazzo Madama*: Salone 2° piano - Piastre radianti sistemate sotto alle finestre.

la tensione da 300 ÷ 400 e 500 volt mediante commutazione su doppio gioco di sbarre alimentato da un autotrasformatore.

L'attacco e il distacco totale del carico è determinato da un apparecchio ad orologeria che, ad ore stabilite, agisce sul circuito di alimentazione delle bobine dei vari teleruttori.

La speciale struttura dell'edificio a muri molto spessi, fornisce di per sè un ottimo sistema di accumulo del calore; rende perciò indifferente l'abbassamento di temperatura dei locali anche nelle ore in cui è sospeso il riscaldamento, e permette di utilizzare energia prevalentemente notturna (circa 1/3 diurna e 2/3 notturna).

Il riscaldamento venne effettuato nello scorso inverno dal 7 novembre al 14 aprile in modo continuo, (salvo le interruzioni nelle ore di punta) mantenendo le temperature di 18 ÷ 20° negli uffici Direzione ed annessi e 15 ÷ 16° in tutti gli altri ambienti con prolungati periodi di sopra riscaldamento a 20 ÷ 22° nei locali da essiccare; il consumo medio è risultato di 18 kWh per m³ stagione.

*

Museo Civico di Arte Moderna. — L'elettrificazione di questo Museo per il riscaldamento si è ottenuta con mezzi relativamente semplici e spesa limitatissima, utilizzando l'esistente impianto ad aria calda, mediante adattamento dei caloriferi ed installazione di riscaldatori elettrici a resistenza a bassa temperatura con un sistema di regolazione automatica del carico assorbito.

Fig. 15. — *Palazzo Madama*: Particolare applicazione piastre radianti.

Questa regolazione è comandata da due termometri a contatti, opportunamente ubicati in una delle sale, e tarati, con differenza di un grado circa fra di loro in relazione alla temperatura media che si vuol mantenere nei locali.

I due termometri mediante sistema ad impulsi periodici di corrente e gioco di servomotori agiscono in senso inverso su di uno speciale combinatore il quale a sua volta comanda un gruppo di teleruttori che dispongono diversi raggruppamenti delle resistenze scaldanti e quindi diverse graduazioni del carico.

Un interruttore orario provoca, indipendentemente dalla regolazione termostatica, il completo distacco della corrente nelle ore di punta (16,30 ÷ 18,30).

La cubatura del Museo è di circa 10.500 m³.

Fig. 16. — *Palazzo Madama*: Schema generale dell'impianto.

Fig. 17. — *Palazzo Madama*: Interno cabina di comando automatico.

L'edificio è ad un solo piano con ampi lucernari nel soffitto e quindi notevoli disperdimenti. La potenza installata è ora di 150 kW (kW 1,4 per 100 m³ di ambiente riscaldato) ma verrà aumentata a 180 (kW 1,7 per 100 m³).

Il consumo di energia per la completa stagione 26 ottobre-14 aprile e per 12° C mantenuti continui nell'interno dei locali fu di circa 31 kWh per m³.

Fig. 18. — *Palazzo Madama*: Quadro relais automatici.

Analogamente a Palazzo Madama, l'energia fu utilizzata per 2/3 in ore notturne e 1/3 in ore diurne.

*

Per completare la rassegna degli impianti in cui, per il carattere di intermittenza del riscaldamento, l'impiego dell'elettricità, oltre ai particolari vantaggi tecnici, può presentare una certa convenienza

economica, occorre anzitutto citare quelli per uffici, sale di riunione, grandi magazzini, negozi, teatri e simili.

Limitandomi a Torino, citerò soltanto la sede della Direzione dell'Azienda Elettrica Municipale ed il Teatro Regio in cui il riscaldamento invernale è fatto con esclusivo impiego di energia elettrica realizzato mediante adattamento degli impianti preesistenti, adattamento che si è fatto per entrambi i casi con relativamente piccola spesa e con carattere di provvisorietà per utilizzazione temporanea di energia « disponibile ».

Fig. 19. — *Museo Civico di Arte Moderna*: Quadro con automatismi e teleruttori.

Fig. 20. — *Teatro Regio*: Caldaie Elettriche, quadro, pompe e collettori di vapore.

Per la nuova sede dei servizi di Igiene e Sanità, sempre a Torino, grandioso edificio di circa 40.000 m³, è allo studio il riscaldamento con accumulo totale di energia notturna mediante acqua surriscaldata.

Altre notevolissime applicazioni si hanno negli ospedali, e nei sanatori dove il riscaldamento degli ambienti, se fatto elettricamente, è generalmente connesso coi servizi elettrici di cucina, riscaldamento d'acqua e simili di cui tratterò a parte, perchè interessanti sotto altri aspetti.

Nono sono in grado di fornire dati di consumo per un'intera stagione rilevati direttamente per riscaldamento elettrico di ambienti in ospedali, a Torino questa applicazione essendosi iniziata soltanto nel corso dell'inverno passato limitatamente a qualche padiglione dell'Ospedale « Amedeo di Savoia ».

Come dati di orientamento riporterò quelli relativi all'Ospedale di Argenteuil presso Parigi ed al Sanatorio di Mardor in Borgogna che si possono considerare due esempi tipici del genere.

In questi l'impianto è di tipo analogo a quello descritto per la Scuola Materna Principessa di Piemonte con radiatori elettrici a ricupero.

I consumi annui di energia per riscaldamento ambienti sono risultati dell'ordine di 40 a 45 kWh per m³/stagione per l'Ospedale e 30 all'incirca per il Sanatorio. Benchè si tratti di regioni in cui le condizioni di esercizio sono alquanto diverse da quelle di Torino, i due valori riportati danno l'idea della differenza in meno a favore del Sanatorio nel quale il riscaldamento, in omaggio alle moderne tendenze, ha carattere essenzialmente intermittente e può sfruttare pertanto i vantaggi di una regolazione automatica ben fatta.

Altro esempio tipico di riscaldamento intermittente è quello delle chiese, nelle quali l'elettricità può presentare particolari vantaggi, permettendo il riscaldamento nelle sole ore delle funzioni e localizzato, ove occorra, a determinate zone, per mezzo di opportune combinazioni di diversi sistemi: tubi installati sotto i banchi, radiatori murali, aerotermi.

Rispetto alla cubatura la potenza installata può così scendere a valori relativamente modesti, sino a minimi dell'ordine di 2 kW per 100 m³.

Un'altra applicazione interessante è quella del riscaldamento delle serre in cui l'impiego dell'elettricità, regolata automaticamente, si presta particolarmente bene ed in modo semplice ad evitare che la temperatura scenda al di sotto di certi limiti.

Il riscaldamento elettrico degli alloggi, a parte le piccole applicazioni per integrazione dei comuni impianti centrali o per riscaldamento di mezza stagione, richiede molta cautela nella sua applicazione per evitare risultati economici sfavorevoli in relazione alla natura essenzialmente continua del riscaldamento stesso.

Adottando l'accumulazione notturna ed una buona regolazione non è da escludersi però che si possono ottenere risultati interessanti; l'Ing. Mucchi di Torino, ha, ad esempio, esperimentato su cinque alloggi di un medesimo stabile un suo tipo speciale di stufa ad accumulazione ottenendo nello scorso inverno consumi per m³/stagione dell'ordine di 20 a 30 kWh esclusivamente notturni.

Trattasi però di esperimenthi condotti in circostanze favorevoli e con cure particolari: in casi di palazzine isolate e con riscaldamento continuo regolato a mano, sono risultati consumi dell'ordine di 60 kWh, ridotti nella stagione successiva a circa 40 con l'adozione della regolazione automatica.

*

In base ai dati di consumo sopra riportati possono stabilirsi valutazioni di prezzo per l'energia in rapporto ai costi dei servizi di riscaldamento fatti a combustibile, cosa che deliberatamente mi astengo di fare per non cadere nel campo della polemica.

*

Non è da escludersi che in futuro possano entrare nella pratica anche impianti di riscaldamento basati sul principio della refrigerazione, funzionanti cioè nel senso di sottrarre all'aria esterna fredda del calore a bassa temperatura per erogarlo nell'interno delle abitazioni ad una temperatura più alta; lo stesso impianto, d'estate, potrebbe compiere la funzione inversa. Poichè la quantità di calore trasferita da una temperatura ad un'altra è molto maggiore dell'energia necessaria per eseguire il trasferimento, l'effetto utile di un tale sistema, in rapporto alla spesa di energia, sarebbe di ordine compreso fra 2 e 3.

* *

La produzione di vapore ed il riscaldamento dell'acqua per i servizi degli ospedali, sanatori, comunità, alberghi, lavanderie, bagni e simili, presenta le più interessanti possibilità di elettrificazione, ove questa avvenga sfruttando razionalmente particolari condizioni favorevoli che si possono presentare sia per l'esercizio in relazione a superi stagionali di energia, possibilità di accumulazione notturna, sfruttamento di reti in ore di minimo carico, ecc., sia per l'impianto in occasione di sistemazione di servizi, nuove costruzioni, ampliamenti o simili.

In molti casi di impianti prima funzionanti con sistemi a combustibile, specie se antiquati, l'elettrificazione, col miglioramento generale dell'impianto, ha portato risultati oltremodo soddisfacenti non soltanto sotto i diversi aspetti igiene, comodità d'esercizio, pulizia,

assenza del fumo, delle scorie, ecc. (vantaggi questi particolarmente apprezzabili negli ospedali e sanatori) ma anche sotto l'aspetto economico sia per le già accennate migliori condizioni in cui si svolge l'esercizio, sia per la possibilità di un preciso controllo dei consumi, il quale a sua volta porta di conseguenza la sistematica ricerca ed eliminazione di ogni causa di perdita o di spreco.

Sovente inoltre l'elettrificazione offre eleganti soluzioni per la sistemazione di impianti divenuti insufficienti e per i quali occorre aumentare la potenzialità: ciò in grazia specialmente della possibilità di portare facilmente i generatori d'acqua calda o di vapore in prossimità dei punti di maggiore richiesta, evitando lunghe e costose tubazioni con le relative opere accessorie e le inevitabili conseguenti dispersioni di calore.

Mai abbastanza infine sarà posto in rilievo il vantaggio igienico ed estetico rappresentato dall'abolizione di quei camini che in piena primavera od estate intorbidano il bel cielo delle nostre città, anche nelle zone più centrali, vomitando fumo su case, palazzi, giardini pubblici, chiese, ospedali, proprio nella stagione in cui i prodotti della combustione, (sovente lontana dall'essere perfetta) sono più fastidiosi e più opportuna sarebbe sotto ogni aspetto l'utilizzazione del carbone bianco.

Come esempi di elettrificazione di servizi prima funzionanti a combustibile, accennerò alle installazioni eseguite a Torino per il Sanatorio S. Luigi Gonzaga e per la Stazione Municipale di Disinfezione.

*

Nel *Sanatoro S. Luigi Gonzaga* sono normalmente ricoverati 1000 ammalati e circa 300 fra suore e personale addetto al servizio.

Per il riscaldamento invernale degli ambienti esiste un impianto centrale a termosifone a circolazione accelerata, con dodici caldaie a nafta.

Due caldaie Cornovaglia a nafta per vapore a 6 atm., di superficie 24 e 33 m² installate nel sotterraneo della lavanderia, producevano il vapore occorrente per la lavanderia stessa ed annessa disinfezione, per la cucina, distante oltre 300 m, e per la disinfezione delle stoviglie; altre due caldaie Cornovaglia, a coke, installate nei sotterranei del Padiglione centrale, servivano per la produzione diretta dell'acqua calda.

In un primo tempo si era presa in considerazione l'elettrificazione integrale. Per il riscaldamento degli ambienti occorreva però una potenza di circa 4000 kW, e una sensibile spesa per linea, cavi di alimentazione, cabina, trasformatori e caldaie elettriche, col grave inconveniente di impegnare tale potenza per i soli mesi invernali; si venne quindi nella determinazione di elettrificare solamente i servizi funzionanti tutto l'anno e precisamente: lavanderia, disinfezione stoviglie e produzione acqua calda, eliminando con ciò il fumo e gli altri inconvenienti fastidiosi specialmente nella stagione estiva.

Richiedendosi complessivamente un carico installato di 2000 kW, questo venne distribuito in tre cabine di potenza 1200, 600 e 200 kW ciascuna, rispettivamente per i seguenti gruppi di servizi:

acqua calda, vapore per la cucina e disinfezione stoviglie;
lavanderia ed annesso impianto disinfezione;
cucina elettrica.

La distribuzione nell'interno dell'ospedale è fatta in cavo a 6500 V.

In corrispondenza delle due cabine di maggior potenza vi sono i due impianti elettro-generatori di vapore posti in prossimità dei baricentri dei carichi e comprendente il primo due ed il secondo una caldaia elettrica. Le caldaie sono del tipo Revel in acciaio per vapore a 12 atm., della potenza di 600 kW cad. 860 volt; esse attualmente funzionano a 6 atm., ma sono state previste per 12 nell'eventualità d'installare accumulatori di vapore per utilizzare esclusivamente energia notturna.

Le due caldaie per cucina, disinfezione stoviglie e acqua calda, sono state collocate nello stesso locale delle caldaie a combustibile che servivano alla produzione dell'acqua calda.

Mediante un sistema di valvole e collettori le caldaie possono alimentare indipendentemente uno o più servizi ed eventualmente funzionare in parallelo; normalmente però una caldaia disimpegna il servizio acqua calda e l'altra quelli di cucina e disinfezione stoviglie.

L'acqua calda è ottenuta per mezzo di riscaldatori a corrente contraria: l'impianto di distribuzione è a circuito chiuso con pompe di circolazione sui ritorni. Il consumo è di circa 120 m³ al giorno, con massimi momentanei di erogazione che raggiungono 20 m³/ora.

Per ridurre la potenza non indifferente occorrente per far fronte nelle varie ore del giorno, alle punte di richiesta dell'acqua calda, si sono utilizzate le due caldaie Cornovaglia, del volume di circa 12 m³ cadauna, quali serbatoi di compenso. I due serbatoi non sono in serie sul circuito di distribuzione, ma in derivazione e per mezzo di una piccola elettro-pompa di circolazione e due rubinetti a comando simultaneo possono essere caricati di acqua calda fino a 90°, oppure scaricati di quella calda preventivamente immagazzinata, oppure restare esclusi.

La temperatura dell'acqua erogata viene mantenuta costantemente a 65°, pur variando continuamente e sensibilmente il prelievo, per mezzo di due regolatori automatici che mescolano opportunamente l'acqua di ritorno dell'impianto, l'acqua di integrazione e l'acqua calda proveniente direttamente dai riscaldatori e dai serbatoi. Un altro regolatore automatico, collocato sulla tubazione di vapore dei riscaldatori a contro corrente, regola la potenza delle caldaie a seconda del fabbisogno.

Fig. 21. — *Sanatorio San Luigi Gonzaga*: Caldaie elettriche, quadro, distribuzione del vapore, riscaldatori d'acqua, regolatori automatici e quadro carica-scarica serbatoi di compenso.

Normalmente mentre un serbatoio è in carica l'altro è in scarica; il personale interviene solo, ogni due ore circa, per la manovra d'inversione: in tal modo risulta sufficiente una potenza continua di 400 ÷ 450 kW per 14 ÷ 15 ore giornaliere.

Dai collettori alimentati dalle caldaie si dipartono le altre tubazioni di vapore per la cucina e per la disinfezione delle stoviglie.

L'acqua condensata dei riscaldatori d'acqua e degli apparecchi utilizzatori della cucina viene convogliata in un cassone di ferro, da cui attingono, sotto battente, le due elettropompe di alimentazione.

Fig. 22. — *Sanatorio San Luigi Gonzaga*: Cucina elettrica.

L'installazione della caldaia per la lavanderia è risultata abbastanza semplice; si è collegata la presa del generatore elettrico col collettore di vapore esistente, e si sono raccolti tutti gli scarichi in una vasca di ferro. L'elettro-pompa di alimento, rimanendo sempre annegata, permette l'alimentazione della caldaia con acqua di condensa di ritorno degli apparecchi utilizzatori alla temperatura di 60°-70°. Per mezzo di serpentino collocato nella vasca suddetta è stato possibile ricuperare anche gran parte delle calorie degli scarichi di acqua non pura.

Avendo lasciato in sito la tubazione di vapore che collegava la cucina colle caldaie esistenti nei sotterranei della lavanderia, resta la possibilità del funzionamento in parallelo delle tre caldaie elettriche.

A complemento dell'elettrificazione sopra descritta, l'Amministrazione del Sanatorio ha dotato la nuova cucina di due grandi « potagers » elettrici con forni, di una pentola elettrica da 300 litri in aggiunta ad altre nove a vapore di capacità varia, di due friggitrici, di due bistecchiere e di un forno elettrico per cottura della frutta.

L'elettrificazione dei servizi e la conseguente loro riorganizzazione, oltre ad un indiscutibile miglioramento dei servizi stessi, ha

consentito un esercizio controllato in ogni sua parte e quindi tale da permettere l'eliminazione delle più sensibili perdite, dispersioni e cause di spreco tanto da permettere una sensibilissima super-valutazione del prezzo d'equivalenza dell'energia col combustibile occorso nei precedenti esercizi.

Circa i consumi di energia è risultato che il complesso dei servizi sopra citati e cioè acqua calda, cucina, disinfezione, lavanderia, disinfezione biancheria ed oggetti vari importa un fabbisogno complessivo da 10 a 12 kWh per malato al giorno.

Negli esempi già citati dell'ospedale di Argenteuil e del Sanatorio di Mardor, nei quali oltre al riscaldamento ambienti sono pure elettrificati tutti gli altri servizi, i consumi di energia per malato-giorno, (luce e riscaldamento esclusi) risultano di 5 a 6 kWh. Il notevole maggior valore risultante per il Sanatorio S. Luigi è giustificato dal largo impiego di acqua calda e vapore per disinfezioni ed usi igienici.

❋

La Stazione municipale di disinfezione comprende un reparto per la disinfezione, una lavanderia e un impianto idrico-sanitario.

Nel reparto disinfezione viene eseguita la disinfezione degli oggetti letterecci, di uso personale e della biancheria.

Nella lavanderia viene lavata la biancheria precedentemente didisinfettata e quella in uso presso gli Enti Municipali.

Nell'impianto idrico-sanitario si pratica la cura per gli scabbiosi e cure e bagni per pedicolosi poveri.

L'impianto elettrico recentemente eseguito deve provvedere al fabbisogno di vapore occorrente per i diversi servizi, compreso il riscaldamento invernale degli ambienti, in sostituzione delle preesistenti caldaie a combustibile, che però vennero lasciate in posto come riserva.

Sulla base di un presunto fabbisogno massimo di 6500 kg di vapore a 3,5 atm., con punte di richiesta di circa 800 kg orari e considerata la non uniformità del servizio, si è progettata l'installazione con accumulatore di calore di capacità tale da permettere il servizio di massima richiesta, con carico continuo e costante di 300 kW circa.

Fig. 23. — *Stazione Municipale di Disinfezione*: Accumulatore di vapore.

L'impianto comprende un accumulatore di vapore, costruito per la pressione massima di 11,5 atm., capace di erogare 4000 kg di vapore alla pressione di 3,5 atm., due caldaie elettriche in acciaio per 12 atm. di esercizio aventi cadauna la potenza di $150 \div 200$ kW, tensione 500 volt, e due elettro-pompe di alimento.

Completa l'impianto un miscelatore automatico, il quale, prelevando acqua surriscaldata dall'accumulatore e mescolandola con altra fredda, fornisce acqua a 80° ed alla pressione di 3,5 atm., occorrente per la lavanderia e per l'impianto idrico-sanitario.

In tal modo si rende superflua l'estrazione giornaliera di acqua dall'accumulatore per riportarlo al livello normale.

Tali estrazioni, necessarie per compensare le dispersioni dell'accumulatore, hanno un discreto contenuto termico, specialmente d'inverno, sia per il volume d'acqua che si deve estrarre, sia perchè la temperatura della medesima è funzione della pressione ancora esistente nell'accumulatore a fine servizio. Nel caso in parola, la temperatura dell'acqua estratta non è mai inferiore a 147°, perchè la pressione minima dell'accumulatore è di 3,5 atm. effettive.

L'impianto elettro-generatore-accumulatore è in servizio dal febbraio u. s., e il primo periodo di esercizio ha dimostrato che l'impianto stesso, progettato sulla base dei precedenti consumi di combustibile, non solo è sufficiente alle complesse esigenze dello stabilimento, ma consente un notevole margine per le economie che man mano si stanno realizzando con la ricerca e sistematica eliminazione delle perdite che il preciso controllo dei consumi, consentito dai misuratori elettrici, permette di individuare.

L'assorbimento di energia previsto, come si è detto, nei giorni di maggiore richiesta, in 300 kW continui per le 24 ore, si è potuto

Fig. 24. — *Stazione Municipale di Disinfezione.* — Diagrammi di carica e scarica accumulatore di vapore.

perciò ridurre in modo tale da utilizzare energia diurna in ragione di 1/5 soltanto di quella notturna, ed il possibile ulteriore miglioramento del servizio consentirà ancora di diminuire tale rapporto.

❋

Problemi analoghi a quelli accennati si presentano per la produzione elettrica dell'acqua calda occorrente agli stabilimenti di bagni. Per Torino è in corso l'elettrificazione di tutti i Bagni Municipali i quali offrono la favorevole caratteristica di presentare le massime richieste di acqua calda nei giorni e stagioni di minor carico delle centrali dell'A. E. M.

La frequenza dei bagni e doccie varia infatti in modo caratteristnco nelle diverse stagioni e nei diversi giorni della settimana: i massimi si verificano nel pomeriggio del sabato ed al mattino della domenica nella stagione estiva; i minimi si hanno invece nei giorni lavorativi dell'inverno.

❋

Tralascio per brevità di elencare le numerosissime applicazioni industriali che, mediante caldaie elettriche di diverso tipo ed accumulatori di vapore od acqua, consentono l'utilizzazione di ingenti quantitativi di energia, ma nelle quali nessuna particolare esigenza d'igiene, comodità, lusso e simili giustificherebbero l'impiego di energia elettrica se non di eccedenza.

Mi limiterò, per ultimo, a dar semplice notizia di alcune fra le maggiori installazioni di riscaldamento con l'elettricità eseguite in Piemonte per casi diversi e cioè lo Stadio Mussolini in Torino ed il gruppo dei grandi Alberghi al Colle di Sestrières.

Lo Stadio Mussolini, costruito dal Comune, è dotato di quattro grandi piscine, tre scoperte ed una coperta: a quest'ultima, capace di 2000 m³ d'acqua, è annessa una centrale elettro-termica costituita di tre caldaie a vapore 5 atm. tipo Revel ad elettrodi di potenza complesiva $3 \times 600 = 1800$ kW.

Per il riscaldamento dell'acqua della piscina, il vapore prodotto delle caldaie viene convogliato in due riscaldatori a controcorrente di cui uno è capace del riscaldamento di tutto il volume della piscina stessa in dodici ore, l'altro, di potenza più limitata, serve per supplire ai disperdimenti ed al preriscaldamento dell'acqua di integrazione.

Mediante tre gruppi di pompe l'acqua della piscina è mantenuta costantemente in circolazione, aspirandola dal fondo della piscina e facendola passare attraverso a prefiltri ed a successivi grandi filtri purificatori.

Per il riscaldamento della sala, del volume complessivo di circa 15.000 m³, si ha un sistema combinato con la ventilazione, che agisce a mezzo di due aerotermi, i quali aspirano l'aria nella parte più alta del fabbricato, la filtrano, la riscaldano e la spingono nell'ambiente attraverso opportune canalizzazioni e bocche a griglia regolabile.

Le batterie dei suddetti aerotermi, composte di tubi in rame ad alette, sono portate in temperatura a mezzo di vapore alla pressione di 4 atm. proveniente dalle caldaie elettriche.

Gli impianti elettrici del *Colle di Sestrières*, serviti dalla UNES, formano un complesso di oltre 3000 kW di potenza installata.

Per quanto riguarda la parte elettro-termica si hanno tre centrali con caldaie elettriche a vapore « Revel » negli alberghi Duca d'Aosta, Torre e Sestrières di potenza complessiva 1200, 1000 e 500 kW rispettivamente; ognuna di queste centrali è dotata di un accumulatore alla pressione massima di 6 atm. con capacità di erogazione rispettivamente di 6000, 4000 e 2000 kg di vapore a 0,3 atm.

Questi accumulatori sono collegati ognuno ad un collettore, dal quale si diramano le diverse distribuzioni per tutti i servizi. Alla

partenza di tali distribuzioni vi sono valvole di riduzione di pressione, differentemente tarate a seconda dei vari servizi a cui sono destinate e cioè: lavanderie e cucine, apparecchi a controcorrente per la trasformazione in acqua calda a 80° per il riscaldamento a termosifone dei locali albergo, riscaldamento dei garages, preparazione dell'acqua calda occorrente ai servizi sanitari e igienici.

Fig. 25.

Fig. 26.

Altre 15 sistemazioni con bollitori elettrici a produzione diretta di acqua calda servono sia per il riscaldamento che per la distribuzione ai servizi igienici.

Fig. 27.

Figg. 25, 26, 27. — *Stadio Mussolini*: Caldaie elettriche, quadro, riscaldatori e pompe di circolazione.

Un gruppo di caldaie a nafta assicura per ogni centrale la riserva nel caso in cui per valanghe o nevicate eccezionali venisse a mancare l'energia elettrica.

*

Gli impianti precedentemente citati a titolo di esempio rappresentano la messa in valore, provvisoria o definitiva, di molti milioni annui di kilowattore prodotti con l'acqua delle nostre Alpi e che diversamente sarebbero, oggi almeno, inutilizzati.

Nei casi esaminati di elettrificazione di impianti prima funzionanti a combustibile, le spese occorse per installare le caldaie elettriche e, dove opportuno, gli accumulatori di calore, a fianco delle preesistenti caldaie a carbone od a nafta con relative sistemazioni ed opere per l'alimentazione in energia vengono coperte in tempo relativamente breve dal valore dell'energia di cui in tal modo si trae profitto; come media dei diversi casi risulta che l'ammontare delle totali spese di impianto è dell'ordine di 2 a 3 volte il valore del combustibile che prima della elettrificazione si consumava in un anno.

Di queste spese una parte, per lo più, è rappresentata da trasformatori, linee, cavi, opere in genere di sistemazione delle reti, utilissime pur sempre per gli altri servizi, quando l'applicazione elettrotermica non sia già tale da impiegare trasformatori e linee in ore di disponibilità per carico ridotto.

Le caldaie elettriche, gli accumulatori del calore, ecc., qualora — per la auspicata ripresa industriale — vengano a cessare le attuali disponibilità di energia, varranno pur sempre ad utilizzare scarti di produzione idroelettrica, superi cioè notturni o stagionali, che difficilmente potrebbero trovare migliore destinazione.

* *

Conclusione. — L'impiego dell'elettricità per usi termici, pure essendo la meno nobile fra le utilizzazioni dell'energia, oltrechè rappresentare un importantissimo elemento di progresso nella tecnica del riscaldamento, può costituire una forma interessante di valorizzazione, temporanea o definitiva, di eccedenze o superi di energia che meno facilmente potrebbero destinarsi ad altri usi.

A parte i notevoli vantaggi tecnici di queste applicazioni, di carattere squisitamente moderno, non è possibile generalizzarne la convenienza economica, la quale dovrà invece formare oggetto di accurato esame caso per caso, avuto riguardo sia alla natura ed alle possibilità dell'Azienda produttrice-distributrice dell'energia, per quanto ha tratto al migliore e più completo sfruttamento delle centrali ed alla razionale utilizzazione delle reti di distribuzione, sia al tipo ed alle caratteristiche degli impianti utilizzatori i quali debbono essere tali da ricavare dall'elettricità i migliori risultati ed il massimo effetto utile.

Sorge evidente da quanto sopra la necessità che lo studio di questi impianti avvenga in stretta collaborazione fra tecnici dell'Edilizia e del Calore, igienisti e tecnici preposti alla direzione delle Aziende Elettriche: ciò al fine di impiegare per quanto possibile l'elettricità nelle ore e stagioni di depressione dei diagrammi di carico e quindi di minor valore dell'energia e di utilizzare l'energia stessa nelle migliori condizioni di rendimento che si possono ottenere mettendo integralmente a profitto le caratteristiche dei sistemi elettrici.

In tal modo verrà svolta opera utile non solo agli interessi delle Società Elettriche e degli utenti, ma anche e particolarmente a quelli superiori dell'Economia Nazionale.

XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934-XII

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 8. LE VIBRAZIONI DEI CONDUTTORI AEREI

A. CASCIATI.

La conoscenza delle questioni relative alle vibrazioni dei condutori aerei è assolutamente necessaria a chi dedica la sua attività alla costruzione e all'esercizio delle grandi linee di trasmissione.

Il problema interessa tutte le regioni e tutti i metalli conduttori.

Pur essendo rarissimi i casi in cui la linea entra in vibrazione sul suo percorso, ciò non toglie che se poche campate, distanziate su un lungo tratto, entrano in vibrazione, si verifichino inconvenienti che pregiudichino la regolarità dell'esercizio e la sicurezza stessa della linea.

Lo studio delle vibrazioni dei conduttori aerei è stato iniziato sotto il pungolo di stringenti necessità d'esercizio; non è il risultato di pure e semplici speculazioni teoriche.

L'autore discute il problema non dimenticando gli scopi pratici che si vogliono raggiungere e analizza i risultati ottenuti tenendo ben

presenti, prima di giungere alle conclusioni, tutte le altre esigenze alle quali le linee debbono soddisfare.

Potrà sembrare strano che lo studio sia stato limitato alle sole vibrazioni dei conduttori, mentre è noto che in tutti i sistemi non perfettamente rigidi le vibrazioni di un organo vengono trasmesse, più o meno intensamente, agli altri e quest'ultimi possono anche essere soggetti a vibrazioni proprie.

Al presente gli effetti deleteri delle vibrazioni sono state accertati solo sui conduttori, gli altri organi resistono bene alle sollecitazioni aggiuntive prodotte dalle vibrazioni.

Uno studio completo sarebbe quindi di grande interesse scientifico, ma avrebbe importanza pratica relativa.

L'azione del vento sul conduttore è causa delle vibrazioni: i venti a piccola velocità producono i moti vibratori periodici, i venti impetuosi sono causa delle oscillazioni pendolari dei conduttori, salvo che questi non siano investiti dall'alto, nel qual caso si verifica il fenomeno conosciuto col nome di danza dei conduttori.

L'autore precisa le cause del fenomeno e ne analizza l'andamento, ricorda brevemente la teoria delle vibrazioni, attingendo alle fonti più autorevoli e sicure, preoccuppandosi di citare solo quant'è essenziale per chiarire il concetto fisico.

L'azione distruttiva dei moti vibratori sui conduttori si localizza agli imbocchi dei morsetti di sospensione; i piegamenti periodici e alternati ai quali il conduttore viene assoggettato sono causa di rottura, in un periodo di tempo che dipende dalla intensità, dalla frequenza e dalla durata delle vibrazioni.

Varie caratteristiche del conduttore, quali: il diametro, la sezione, l'aspetto esterno, la tensione, ecc., hanno marcata influenza sulla maniera di manifestarsi del fenomeno.

Un'indagine accurata è condotta allo scopo di accertare quali possibilità esistano di eliminare il fenomeno o almeno di ridurre gli effetti deleteri variando le caratteristiche dei conduttori.

Le ricerche non hanno dato risultati positivi; una variante atta a conseguire un vantaggio in un dato senso, è spesso causa di svantaggi che svalutano e qualche volta annullano il vantaggio che si sperava di conseguire.

Lo studio ha dato qualche risultato pratico interessante: i conduttori cordati di piccolo diametro montati su linee a campate brevi raramente vibrano, la tensione meccanica produce azione di smorzamento sulle vibrazioni; i conduttori a sezione regolare vibrano facilmente, i conduttori con superficie esterna ruvida non vibrano frequentemente.

I suddetti risultati hanno soltanto valore relativo; non sempre un fattore favorevole è tale in ogni caso; tutti i conduttori di qualsiasi forma e sezione, qualunque possa essere la tensione applicata, vibrano se le condizioni sono favorevoli.

L'azione dei moti vibratori sulle varie parti della linea è discussa in dettaglio.

Segue lo studio del comportamento dei materiali conduttori nei riguardi dei moti vibratori. Ne risulta che la resistenza alla rottura dei materiali soggetti a sollecitazioni ritmiche si riduce a circa un terzo della resistenza ai carichi statici, rendendo così più temibili gli effetti delle vibrazioni.

Trattato brevemente il fenomeno della danza dei conduttori, che solo in qualche caso speciale è causa di rottura del conduttore, l'autore analizza i rimedi, essendo ormai assodato che non è possibile eliminare gli effetti delle vibrazioni senza ricorrere all'inserimento in linea di apparecchi capaci di esercitare tale funzione.

Per ogni metallo conduttore soggetto a sollecitazioni ritmiche esiste un limite al disotto del quale il materiale sopporta un numero comunque grande di sollecitazioni $n = \infty$, senza rompersi. Il suddetto limite è denominato limite di elasticità alternativa.

Evidentemente ogni rimedio deve tendere a ridurre le sollecitazioni ritmiche prodotte dalle vibrazioni al disotto del limite di elasticità alternativa del metallo conduttore: questa costituisce l'unica soluzione razionale del problema.

Si ottiene lo scopo: direttamente, a mezzo degli smorzatori Stockbridge che riducono a valori sicuramente innocui l'intensità delle vibrazioni disperdendo l'energia trasmessa dal vento al conduttore; o, indirettamente, a mezzo delle sbarrette del Varney che rinforzano il conduttore nelle sezioni più sollecitate.

La relazione conclude delimitando il campo di applicazione per ognuno dei due tipi descritti.

Si rivela che gli studi iniziati nel 1924 hanno condotto praticamente alla soluzione radicale del problema. Le vibrazioni, delle quali si parlava da tempo misteriosamente, possono oggi essere completamente controllate, liberando le linee di trasmissione, in modo efficace, da un male ad azione lenta il cui sviluppo è spesse volte incontrollabile che, in ogni caso, causa la distruzione degli organi vitali delle linee stesse.

N. **20**.

ALCUNE CONSIDERAZIONI SUI DISTURBI AI QUALI SONO SOGGETTE LE COMUNICAZIONI TELEFONICHE

L. NICCOLAI

Le comunicazioni telefoniche che sono prese in considerazione nella monografia che qui si riassume sono quelle che si realizzano sui lunghi circuiti in cavo; su di esse si considera l'effetto:

a) delle correnti estranee disturbanti che nascono negli amplificatori a causa dell'alimentazione degli stessi;

b) delle correnti estranee disturbanti indotte dai circuiti telefonici e telegrafici contenuti nello stesso cavo;

c) delle correnti estranee disturbanti indotte da sistemi esterni di trasmissione di energia o da ferrovie elettrificate.

La sovrapposizione alle correnti utili alla trasmissione dei suoni emessi, di tali correnti estranee disturbanti ha l'effetto evidente di diminuire l'intelligibilità della trasmissione: si ritiene provvisoriamente — sino a tanto cioè che nuovi studi non abbiano messo in evidenza la convenienza di variare il valore attuale — che la riduzione di intelligibilità su di un lungo circuito in cavo dovuta alle correnti estranee non debba superare il 5 %. Tale riduzione nella intelligibilità di un circuito si ha quando la fem di disturbo o psofometrica presente sul circuito stesso raggiunge il valore di 2 mV.

Si definisce fem disturbante o psofometrica presente ai capi di un determinato circuito la fem a vuoto di un generatore di impedenza interna 600 ω e di frequenza 800 Hz il quale, collegato direttamente ad un ricevitore di impedenza 600 ω, produce in esso lo stesso effetto disturbante che si noterebbe nello stesso ricevitore quando questo fosse collegato, nelle sue condizioni normali di funzionamento, al circuito in quistione mediante l'inserzione — se del caso — di un trasformatore di adatto rapporto.

A) Il disturbo introdotto in circuito dagli amplificatori deriva dal fatto che nella corrente di accensione dei filamenti delle valvole termoioniche degli amplificatori sono presenti ondulazioni generate dalla dinamo che normalmente funziona in parallelo con la batteria di accumulatori che alimenta le valvole stesse.

Negli impianti moderni si ottiene, con opportuni accorgimenti nella costruzione ed installazione della stazione di energia che alimenta gli amplificatori, e con appropriata costruzione degli amplificatori stessi, che la fem psofometrica che si misura all'uscita degli amplificatori a 4 fili destinati a lavorare sui lunghi circuiti in cavo rimanga inferiore a circa 0,2 mV.

In tali condizioni, il contributo apportato dagli amplificatori al disturbo totale presente ai capi di un lungo circuito è trascurabile di fronte a quello derivante da altre cause.

B) Il disturbo causato dalle interferenze dei circuiti di telecomunicazione contenuti nello stesso cavo dipende dal fatto che malgrado le precauzioni e gli accorgimenti presi durante la fabbricazione dei singoli elementi che compongono un impianto, e malgrado il miglioramento che durante il processo di installazione si ottiene nelle costanti elettriche dei circuiti, permangono tra i diversi circuiti contenuti nello stesso cavo accoppiamenti capacitivi attraverso i quali si sviluppano reciproche azioni induttive. Negli impianti moderni si può ritenere che la fem psofometrica che deriva da questa causa di disturbo raggiunga in una sezione di cavo il valore medio di circa 0,025 mV.

C) Disturbo causato dalle interferenze esercitate da impianti esterni per trasporto energia o di Ferrovie elettrificate. Data la premessa di considerare solo l'effetto di disturbo sui circuiti telefonici in cavo, si possono trascurare completamente gli effetti della induzione elettrostatica dovuta alle correnti che percorrono i conduttori del sistema inducente.

Inoltre, le correnti che devono essere prese in considerazione sono solo le correnti residuali, ossia quelle che percorrono i conduttori aerei del sistema inducente e ritornano per la terra.

L'effetto di tali correnti su di un conduttore qualunque situato nel campo elettromagnetico da esse creato, è quello di indurre su di esso una fem longitudinale per effetto della quale, attraverso l'ammettenza che il conduttore ha verso terra, si produce un passaggio di corrente fra conduttore e terra; quindi il conduttore verrà nei suoi diversi elementi ad esser percorso da corrente che provoca lungo di esso una determinata caduta di potenziale; in conseguenza di ciò il conduttore assumerà una certa ddp verso terra: da quest'ultima nasce l'effetto di disturbo.

Nel calcolo della fem longitudinale indotta su di un circuito contenuto in cavo, occorre tener presente l'effetto schermante di rivestimento del cavo stesso. Tale effetto è dovuto al fatto che anche nel rivestimento, come nei conduttori del cavo, è indotta una fem longitudinale la quale provoca lo stabilirsi di una corrente che percorre il rivestimento; questa corrente a sua volta induce una fem sui conduttori del cavo che compensa in parte la fem indotta direttamente dal sistema esterno.

Appaiono quindi evidenti i vantaggi che, nei riguardi delle induzioni esterne, le linee telefoniche in cavo hanno rispetto a quelle aeree:

— completa eliminazione degli effetti della induzione elettrostatica;

— riduzione, in proporzioni talvolta veramente notevoli, degli effetti dell'induzione elettromagnetica.

Per ogni parallelismo occorre determinare la fem longitudinale indotta, e, una volta note le costanti di propagazione del circuito dai conduttori del cavo e dalla terra, calcolare le ddp che esistono all'estremo di una data sezione di cavo fra i conduttori e la terra. Composte le varie ddp derivanti dai diversi parallelismi con la legge della radice quadrata della somma dei quadrati, si ricava la ddp totale fra conduttore e terra esistente all'estremo della sezione di cavo in esame.

Tale ddp ha il doppio effetto di creare:

a) una condizione di pericolo;
b) una condizione di disturbo.

a) La condizione di pericolo deriva dal fatto che la ddp che si manifesta all'estremo di una sezione di cavo fra conduttori e terra, ossia fra conduttori e rivestimento, in determinati casi può produrre perforazione dell'isolante e quindi messa a terra di qualche conduttore con conseguente eventuale shock acustico alle persone inserite nel circuito al quale appartiene il conduttore accidentato. La difesa dei conduttori del cavo in tale condizione di pericolo non si può ottenere che con l'isolare convenientemente l'insieme dei conduttori del cavo verso il rivestimento del cavo stesso.

b) Condizione di disturbo. Tutti i conduttori del cavo hanno la stessa posizione nei riguardi del sistema inducente, quindi le varie fem longitudinali indotte in ciascun conduttore sono tra loro eguali; inoltre, data la piccolissima distanza tra i conduttori stessi e la cordatura dei conduttori costituenti le coppie e le bicoppie, non può manifestarsi alcuna tensione trasversale fra i conduttori che costituiscono un circuito per diretto effetto induttivo.

Di conseguenza, se l'impedenza e l'ammettenza di ciascun conduttore costituente un circuito fossero rigorosamente eguali, le fem indotte darebbero luogo su di essi a cadute di potenziale eguali; eguali risulterebbero all'esterno della sezione di cavo le ddp fra conduttore e terra e quindi nulla la tensione trasversale nel circuito comunque alta fosse la ddp verso terra; nessun effetto di disturbo potrebbe manifestarsi negli apparechi telefonici collegati agli estremi del circuito.

Invece, poichè i conduttori costituenti un circuito telefonico non hanno ammettenza fra di loro rigorosamente eguale, le fem indotte causano su di essi cadute di potenziale diverse; quindi diverse risultano le ddp esistenti all'estremo di una sezione di cavo fra i conduttori e la terra, ed in conseguenza si stabiliscono nel circuito tensioni trasversali che creano la condizione del disturbo.

Appare quindi come sia della massima importanza regolarizzare quanto più è possibile le ammettenze dei vari conduttori, ossia ridurre al minimo le dissimetrie e gli sbilanciamenti: ciò viene compiuto sia durante la fabbricazione delle pezzature di cavo, sia durante il processo di installazione dei cavi stessi.

Bilanciati nel migliore dei modi gli sbilanciamenti esterni dei circuiti di un cavo, l'ingegnere telefonico — dato il tipo attuale di costruzione dei cavi — non ha al presente nessun mezzo a disposizione per diminuire l'influenza di disturbo dei sistemi inducenti, a meno di non adottare una costruzione molto pesante per il rivestimento del cavo (oppure metodi speciali di posa dello stesso, quale, ad esempio, posa in tubi di ferro tra di loro in buon collegamento metallico) al fine di aumentarne l'effetto sistemante, oppure di chiedere all'ingegnere della corrente « forte » di migliorare il fattore di forma della corrente di trasporto di energia, oppure della ferrovia elettrificata, al fine di ridurre il contenuto in armoniche, e quindi diminuire la causa prima di disturbo.

Si è quindi di fronte ad un problema di minimo costo: di qui nasce la necessità di collaborazione fra le due branche dell'elettrotecnica, quella delle correnti « deboli » e quella delle correnti « forti ».

Noto il valore massimo ammissibile di 2 mV per la fem psofometrica all'estremo di un collegamento in cavo ed il contributo al disturbo totale apportato dai singoli amplificatori e dalle singole sezioni di cavo per effetto delle induzioni di origine interna, si può determinare il massimo valore ammissibile per la fem psofometrica derivante dall'induzione di origine esterna da parte di impianti di trasporto energia o di ferrovie elettrificate una volta fissata la lunghezza del circuito e conosciuta la legge con la quale si compongono i singoli disturbi elementari.

Il tipo di circuito di classe più elevata nella rete itaiana di cavi telefonici interurbani si ritiene — in base alle sue caratteristiche intrinseche di trasmissione — possa essere usato fino a lunghezze di $7500 \div 8000$ km, ed in tali condizioni, se si ammette:

— che il numero delle sezioni di amplificazione esposte a parallelismi con impianti inducenti esterni sia il 30 % del totale;

— che il livello relativo della tensione utile alla trasmissione della parola sia all'estremo ricevente di 0,8 neper;

— che la fem psofometrica dovuta alle induzioni di origine interna sia di 0,025 mV;

— che la fem psofometrica all'uscita degli amplificatori sia inferiore a 0,2 mV;

si ricava che la fem psofometrica media che nel 30 % delle sezioni esposte può essere tollerata come effetto delle induzioni di origine esterna, ammonta a 0,06 mV per sezione di amplificazione.

Le conclusioni alle quali si ritiene di poter giungere sono le seguenti:

a) Le fem psofometriche che misurano il disturbo tollerabile nei vari elementi di un circuito — ammessa giusta la legge di composizione delle stesse — hanno valori molto piccoli e tali da non poter essere percepiti con un normale ricevitore telefonico in un ambiente di rumore medio. Si ritiene infatti che in tali condizioni si possano percepire solo 200 microvolt circa; quindi la prova — in verità, molto empirica, — di ascoltare con una semplice cuffia se ai capi di un circuito in una sezione di amplificazione vi è rumore o meno, non è tale da dare alcun affidamento per quanto riguarda l'assenza di disturbi nocivi su di un lungo collegamento in cavo.

b) Il disturbo totale percepibile su di un lungo collegamento risulta per effetto cumulativo dall'insieme di piccolissimi disturbi sui numerosi elementi che lo compongono; è quindi errato considerare un solo elemento alla volta come a sè stante: esso invece deve essere considerato nel quadro di tutti gli altri che formano il circuito. Infatti il disturbo che in esso si misura, pur essendo piccolo e quindi tollerabile se riferito all'elemento supposto solo, può risultare superiore al limite massimo col quale si ammette che l'elemento stesso possa contribuire al disturbo totale sull'intero circuito.

c) Non è corretto considerare l'effetto di un nuovo parallelismo con un sistema di trasporto di energia o con una ferrovia elettrificata senza tener conto del disturbo di origine esterna già presente nella sezione di cavo considerata; non sembra quindi possibile formulare condizioni generali alle quali devono rispondere i parallelismi dei cavi telefonici con i sistemi inducenti esterni, perchè lo stesso sistema che può esser considerato come accettabile in un caso, non lo è più in un altro, e ciò in dipendenza dell'ammontare del disturbo esterno preesistente sui circuiti del cavo.

d) Data la piccolezza del valore ammissibile per il disturbo di origine esterna in una sezione di cavo, e dato il fatto che l'ingegnere telefonico arriva presto — allo stato attuale della tecnica — ad avere esaurito tutte le sue risorse dirette a diminuire la sensibilità dei circuiti telefonici in cavo rispetto ai disturbi esterni, si vede come si possa rapidamente arrivare al punto in cui è necessario, da parte dell'ingegnere delle correnti « forti », di migliorare il fattore di forma della corrente che percorre il sistema inducente e che col suo contenuto di armoniche è la causa prima del disturbo che si manifesta sui circuiti telefonici.

N. 23.

LE PERTURBAZIONI DELLA VELOCITÀ E DELLA PRESSIONE NEGLI IMPIANTI DI MOTORI IDRAULICI

N. RATTI

1) Le perturbazioni della velocità.

Variazioni in dipendenza delle variazioni di carico.

Ad ogni variazione di carico corrisponde una variazione più o meno grande, transitoria o permanente della velocità, per il fatto che tutti i regolatori attualmente in uso funzionano in dipendenza delle variazioni della forza centrifuga di un tachimetro o pendolo centrifugo.

Il valore ed il carattere delle perturbazioni sono diversi a seconda che le variazioni di carico sono graduali o brusche.

Nelle variazioni graduali il regolatore proporziona in ogni istante l'apertura del distributore alla potenza richiesta, quindi le variazioni rientrano nei limiti della *staticità* e nel caso dell'isodromia perfetta (staticità 0) nei limiti della *insensibilità* del regolatore stesso.

In caso di variazioni brusche, essendovi eccesso o difetto fra il lavoro motore sviluppato dalla turbina ed il lavoro resistente, durante la fase di regolazione, la differenza deve essere colmata aggiungendo o sottraendo energia alle o dalle masse rotanti. Ne consegue una variazione transitoria del numero dei giri (scarto momentaneo) che scompare quando siano raggiunte le nuove condizioni di regime.

Una rappresentazione grafica del processo di regolazione si può ottenere, considerando istanti successivi della fase di manovra del regolatore e determinando, per ogni intervallo, il lavoro sviluppato dalla turbina e quello resistente assorbito dal macchinario e, in base al valore del PD^2 delle masse rotanti, calcolando la corrispondente variazione della velocità.

L'analisi di alcuni casi tipici dimostra che:

— in caso di stacco brusco del carico da un certo valore a 0, la velocità, dopo avere raggiunto un valore massimo, torna a quella di regime, con processo aperiodico, in un tempo dipendente unicamente dalle resistenze passive del gruppo che gira a vuoto;

— in caso di diminuzione brusca del carico da un certo valore ad un valore diverso da 0, la velocità di regime si può raggiungere solamente attraverso oscillazioni smorzate;

— in caso di attacco brusco di carico (da 0 od anche ad un valore qualunque, al pieno carico) la velocità di regime si raggiunge aperiodicamente.

La velocità di fuga.

Ossia il numero di giri massimo che la turbina raggiunge funzionando senza carico col distributore tutto aperto, merita la più attenta considerazione per la sicurezza del macchinario.

Mentre colle turbine Pelton e Francis la velocità di fuga non oltrepassa il valore di $1,8 \div 2$ volte la velocità normale ed è quindi facile costruire alternatori che possano sopportarla senza pericolo, nelle turbine ad elica e Kaplan la velocità può salire fino a 2,6 volte la velocità normale, per modo che, volendo ottenere la sicurezza, gli alternatori subiscono un non indifferente aumento di costo.

Il problema interessa, oltre gli impianti di turbine Kaplan, quelli a caduta molto variabile nei quali la velocità di fuga deve essere riferita alla caduta massima.

2) Le perturbazioni della pressione.

Perturbazioni dipendenti dalle manovre al distributore.

Le leggi di queste perturbazioni sono perfettamente determinate dalla teoria di Allievi, a tutti nota.

I mezzi usati per impedire eccessivi aumenti di pressione nelle condotte forzate, sono:

— le valvole sincrone;

— i deviatori automatici per le turbine Pelton;

— I tubi piezometrici.

Quando, come di regola, le valvole sincrone sono a richiusura automatica ed i deviatori sono combinati colla richiusura lenta della spina, i dispositivi risultano efficaci solo nelle manovre di chiusura.

Per impedire variazioni notevoli di pressione per effetto delle manovre di apertura, si assegna al tempo di apertura dei regolatori un valore notevolmente più grande di quello di chiusura, il che non reca danno all'esercizio, dato che gli aumenti di carico non sono, di regola, graduali.

Pertubazioni di pressione nei tubi aspiranti.

Negli impianti di turbine ad elica e Kaplan o di turbine Francis con alta caduta, si hanno, a valle della ruota, velocità d'acqua molto elevata e pressione assoluta molto ridotta.

Può accadere che, in seguito ad una brusca chiusura del distributore, la colonna d'acqua discendente si rompa, formando il vuoto sotto la ruota, e che subito dopo si abbia una ondata di ritorno dal basso in alto.

L'azione del colpo di ritorno, in qualche caso, è stata tale da sollevare tutte le parti rotanti del gruppo.

In un impianto di turbine Francis per alta caduta, si verificava al termine della chiusura del distributore, una punta di pressione pericolosa dovuta all'azione del colpo di ritorno sulle pale chiuse del distributore stesso.

Questo fenomeno viene attenuato provvedendo un'entrata d'aria alla sommità del tubo aspirante.

Perturbazioni per fenomeni di risonanza.

Nelle tubazioni che alimentano impianti di turbine Francis, possono manifestarsi vibrazioni più o meno sensibili, con nodi e ventri distribuiti lungo la tubazione stessa.

Il fenomeno, molto raro del resto, ha luogo quando, per fortuita circostanza, il periodo vibratorio caratteristico della tubazione coincide od è in rapporto armonico con quello delle piccole ed inevitabili irregolarità di flusso d'acqua attraverso la turbine (vedi la memoria N. 12 degli Ingg. M. Semenza e G. Sacerdoti).

Perturbazioni per cause esterne.

Sovrapressioni pericolose possono derivare da azioni violente esercitate all'esterno delle tubazioni, come ad esempio un colpo dato dalla caduta di una grossa pietra; un caso recente starebbe a provare che anche la scarica di un fulmine sulla tubazione o nelle immediate vicinanze può avere effetto analogo.

3) Cenni sulla costruzione e sulle caratteristiche dei moderni regolatori per turbine.

Diagrammi di carico e frequenza, rilevati nella centrale di Mese (turbine e regolatori delle C. M. Riva, Milano), dimostrano quale perfezione di risultati sono possibili coi moderni regolatori.

I regolatori a pressione d'olio, ormai esclusivamente usati, si costruiscono:

A volume costante (regolatori autonomi) per le piccole e medie potenze da 10 a 300 kgm.

A pressione costante, cioè muniti di cassa d'aria, per le potenze superiori.

Il tempo di chiusura varia fra 1,5″ e 4″, il tempo di apertura può anche arrivare, senza inconvenienti, ad 8″.

La perfezione di un regolatore dipende dalla *sensibilità* e *precisione* dell'organo tachimetrico o pendolo centrifugo e dalla efficacia dei *dispositivi di automoderazione* che hanno il compito di conseguire la *stabilità* col ridurre al minimo le oscillazioni smorzate ed impedire quelle permanenti.

Fra i pendoli in uso si notano:

Il pendolo a molle tipo Hartung e derivati (Regolatori Riva, Escher-Wyss).

Il pendolo a lamelle del regolatore Voith più recente.

La campana manometrica Calzoni.

Il pendolo centrifugo con relais oleodinamico degli Ateliers des Charmilles.

Fra i dispositivi di automoderazione il più semplice è quello del noto asservimento fra il collare del pendolo ed il servomotore, completato con opportuno dispositivo per la compensazione della staticità (regolatori C. M. Riva).

Nei regolatori Escher-Wyss e Voith u. m., l'automoderazione è basata sul concetto di esercitare sugli organi mobili del pendolo una azione di richiamo alla posizione di partenza per mezzo di pistoncini ad olio.

Nel regolatore Ateliers des Charmilles lo scopo è ottenuto per mezzo di una massa inerte (accelerometro) che, a tempo opportuno, agisce in senso contrario al pendolo centrifugo.

Il comando elettrico dei regolatori viene considerato con favore sempre crescente, specialmente negli impianti ad asse verticale, per la sua semplicità e maggiore comodità in confronto del comando meccanico ad ingranaggi e cinghie.

N. **29.**

SULLA TEORIA DELLE LINEE ELETTRICHE MUNITE DI DISPOSITIVO INIZIALE SOTTO L'AZIONE DI CORRENTI QUALUNQUE

R. SARTORI.

Chi si accinge a studiare la propagazione lungo le linee elettriche di perturbazioni non periodiche di forma qualunque rivolge la propria mente a due distinti campi di applicazione: la teoria generale dei sistemi elettrici di comunicazione con fili e la teoria della propagazione di perturbazioni di carattere transitorio sulle linee adibite al trasporto di energia. Lo scopo, che lo studioso si prefigge di raggiungere sarà nei due casi diverso: ponendosi dal punto di vista delle comunicazioni elettriche, egli cercherà di determinare le condizioni per cui il segnale si propaga senza deformarsi (distorcersi); mentre, ponendosi dall'altro punto di vista, cercherà di determinare le condizioni per cui la propagazione si compie nel modo peggiore, senza ledere tuttavia il rendimento della trasmissione dell'onda sinusoidale di regime. Nell'uno e nell'altro caso appare di notevole utilità l'inserzione di reti e costanti concentrate in determinati punti della linea.

Sorge quindi il problema di studiare la propagazione di segnali di forma qualunque lungo la linea, nella quale siano inserite reti a costanti concentrate. Il calcolo operazionale offre la possibilità di uno studio completamente generale: le forme d'onda, che si possono considerare, sono limitate alla sola condizione di essere rappresentabili mediante una funzione del tempo che sia integrabile e coincida con la derivata del proprio integrale.

Se si considerano solo reti *normali* e si suppone che esse siano costruite in modo da inserire sulla lina un'impedenza uguale a quella caratteristica della linea stessa, lo studio si riduce a quello degli operatori:

$$(1) \qquad \frac{e^{-\frac{x}{v}\sqrt{(\Delta+\rho)^2-\sigma^2}}}{\Delta-q}\,, \qquad \frac{\sqrt{(\Delta+\rho)^2-\sigma^2}}{\Delta-q}\, e^{-\frac{x}{v}\sqrt{(\Delta+\rho)^2-\sigma^2}}$$

dove:

$$\Delta=\frac{d}{dt}\,, v=\frac{1}{+\sqrt{kl}}\,, \varrho=\frac{1}{2}\left(\frac{r}{l}+\frac{g}{k}\right), \sigma=\frac{1}{2}\left(\frac{r}{l}-\frac{g}{k}\right), r\,, l\,, g\,, k$$

sono rispettivamente la resistenza e l'induttanza serie, la capacità e la conduttanza parallelo per unità di lunghezza della linea e q è una costante qualunque (anche complessa).

La teoria degli operatori funzionali insegna, che il comportamento di un sistema elettrico normale è completamente definito se

si conosce la risposta, che esso fornisce a una perturbazione impulsiva impressa. Tale risposta è quella, che si chiama la *funzione generatrice* dell'operatore.

Il calcolo delle funzioni generatrici degli operatori (1) conduce alle espressioni:

$$(2)\quad \frac{e^{-\frac{x}{v}\sqrt{(\Delta+\rho)^2-\sigma^2}}}{\Delta-q}\,Fu(t)=\left[e^{q\left(t-\frac{x}{v}\right)-\rho\frac{x}{v}}+\sigma\frac{x}{v}e^{qt}\int_{x/v}^{t}e^{-(q+\rho)\tau}\frac{I_1\left(\sigma\sqrt{\tau^2-\frac{x^2}{v^2}}\right)}{\sqrt{\tau^2-\frac{x^2}{v^2}}}\,d\tau\right]1\left(t-\frac{x}{v}\right)$$

$$(3)\quad \frac{\sqrt{(\Delta-\rho)^2-\sigma^2}}{\Delta-q}e^{-\frac{x}{v}\sqrt{(\Delta+\rho)^2-\sigma^2}}\,Fu(t)=e^{-\rho\frac{x}{v}}\,Fu\left(t-\frac{x}{v}\right)+$$

$$\left\{\left[(q+\rho)\,I_0\left(\sigma\sqrt{t^2-\frac{x^2}{v^2}}\right)+t\,\frac{I_2\left(\sigma\sqrt{t^2-\frac{x^2}{v^2}}\right)}{\sqrt{t^2-\frac{x^2}{v^2}}}\right]e^{-\rho t}+\right.$$

$$\left.+\left[(q+\rho)^2-\sigma^2\right]e^{qt}\int_{x/v}^{t}e^{-(q+\rho)\tau}I_0\left(\sigma\sqrt{\tau^2-\frac{x^2}{v^2}}\right)d\tau\right\}1\left(t-\frac{x}{v}\right)$$

In esse compaiono integrali, che non si sanno esprimere in termini finiti.

Poichè integrali dello stesso tipo di quelli delle (2) e (3) compaiono in numerosi problemi sulle linee elettriche, ne sarebbe desiderabile una completa tabulazione.

Si ricordi ancora che:

$$(4)\quad \frac{1}{\Delta-i\omega}\,Fu(t)=e^{i\omega t}\,1(t)$$

Ne segue che per q immaginario puro ($q=i\omega$), la parte reale del prodotto della (2) per $e^{i\varphi}$ rappresenta la perturbazione generata al tempo t e alla distanza x dall'origine, su una linea infinita, priva di reti aggiunte, dalla applicazione all'istante zero nell'origine della linea stessa di una f.e.m. sinusoidale uguale alla parte reale di $e^{i(\omega t+\varphi)}$. E' così avviata contemporaneamente la soluzione del problema dello stabilirsi di una perturbazione sinusoidale su una linea.

Nella memoria sono calcolati gli sviluppi in serie più generali per gli integrali, che compaiono nelle (2) e (3).

N. **26.**

SUI DISTURBI PRODOTTI DAGLI IMPIANTI ELETTRICI ALLA RICEZIONE DEI SERVIZI DI RADIODIFFUSIONE

M. BOELLA.

Il problema della soppressione dei disturbi nei servizi di radiodiffusione ha assunto negli ultimi tempi un'importanza considerevole, e da circa due anni in vari paesi di Europa si sta lavorando alacremente per ottenere una conveniente soluzione. Poichè si è visto che l'emanazione di norme generali, non accompagnate da un'accurata definizione di dati quantitativi e di metodi per la misura dell'entità dei disturbi, ha avuto fin'ora scarso effetto, gli studi sono stati rivolti principalmente verso un organico inquadramento del problema, per definire i limiti di protezione praticamente raggiungibili e i mezzi tecnici di controllo che possono assicurare l'efficacia delle norme stesse.

Questa prima fase di lavoro ha avuto come centro di raccolta il Congresso tenuto a Parigi, nel giugno scorso, dalla International Electrotechnical Commission. A questo sono stati apportati dalle delegazioni inglese, francese, tedesca e olandese contributi interessanti, e, quantunque essi presentino divergenze notevoli tuttora non appianate, il loro confronto è stato di grande utilità, poichè ha permesso di fissare alcuni punti fondamentali del problema e di stabilire una linea di orientamento per il suo ulteriore sviluppo.

La soppressione dei disturbi deve essere prevalentemente fatta alla loro origine, mediante schermatura degli apparecchi disturbatori e l'applicazione di dispositivi di protezione, costituiti di capacità e induttanze, sulle linee elettriche che sono a quelli connesse.

Spesso tuttavia porta anche notevole giovamento l'applicazione di misure protettive alle installazioni riceventi, e principalmente il miglioramento delle antenne e l'impiego di conduttori schermati per le discese di antenna.

Il primo importante esperimento di soppressione dei disturbi in un'intera città è stato fatto recentemente a Baden-Baden, in Germania ed ha dato risultati veramente interessanti, poichè ha permesso in breve tempo di ridurre dell'80 % i disturbi; esso dunque induce a sperare che rapidamente si possa giungere alla completa risoluzione del problema, in ogni luogo.

N. **33.**

ESPERIENZE PRATICHE CON LA PROTEZIONE SELETTIVA DELLE RETI AD ALTA TENSIONE

O. DE GRASSI

1. - Generalità.

Fino a poco tempo fa è stato molto difficile ottenere dei dati attendibili sul decorso reale dei guasti nelle reti in quanto che ci si doveva basare quasi esclusivamente sulle osservazioni di natura troppo aleatoria del personale di servizio e sulla verifica di eventuali bruciature, ecc. Appena l'introduzione dei cosidetti registratori di disturbi ha permesso, assieme alle indicazioni dei relais di protezione, dove esistono come nei relais a distanza, di farsi una idea abbastanza chiara sullo svolgimento dei disturbi.

I casi pratici scelti fra il grande materiale messo a nostra disposizione da Società elettriche le cui reti sono munite di relais a distanza *B B C*, dimostrano che il decorso dei disturbi è in pratica molto più complesso di quanto lo farebbero supporre le condizioni teoriche.

Prima di parlarne più dettagliatamente sarà opportuno riassumere brevemente le condizioni indispensabili cui deve soddisfare un buon sistema di protezione, le proprietà ed i limiti di applicabilità dei principali sistemi in relazione alla natura delle reti.

1. — Le proprietà essenziali che deve avere un buon sistema di protezione sono le seguenti:

1°) Sicurezza:

a) capacità di funzionare per tutti i tipi di disturbi;

b) capacità di funzionare in tutte le condizioni di esercizio;

c) riserva di protezione;

d) possibilità di essere sottoposto periodicamente ad un controllo.

2°) Selettività.

3°) Rapidità.

4°) Insensibilità contro disturbi di natura differente dai corto circuiti.

5°) Validità della regolazione dei relais per tutte le condizioni di esercizio.

6°) Uniformità degli apparecchi in una rete. Possibilità di adoperare tipi identici in sviluppi futuri della rete.

7°) Indicazione della distanza.

Questi punti richiedono solo poche parole di commento.

Per garantire una rete poco stabile contro l'uscita dal sincronismo delle centrali di alimentazioni in caso di corto circuito grave, il sistema di protezione dovrebbe staccare questo in meno di 0,2 sec. Ciò presuppone oltre che relais anche interruttori rapidissimi. Finora però non esistono, secondo noi, sistemi di protezione rapidi che soddisfino pienamente a tutti i requistiti dell'esercizio pratico.

La protezione non deve reagire contro pendolazioni nella rete, ma deve far scattare gli interruttori, quando le centrali siano andate definitivamente fuori sincronismo. Essa deve essere pure insensibile ai sovraccarichi sia permanenti sia passeggeri.

2. — Le proprietà della protezione con relais di massima a tempo scalare o meno con e senza relais d'energia differenziali, possono ritenersi generalmente note. La loro applicabilità è limitata a reti semplici a bassa tensione con forti correnti di corto circuito, dove corrispondono abbastanza bene alle condizioni poste più sopra ad un buon sistema di protezione, tranne alla rapidità.

La caratteristica saliente dei relais a distanza è che in essi il tempo di scatto cresce colla distanza dal punto del guasto. L'organo che lo determina può misurare la resistenza o la reattanza del tratto di linea fino al corto circuito. In reti ad alta tensione si deve preferire quest'ultimo metodo perchè elimina l'errore dovuto alla resistenza dell'arco di corto circuito.

Questo tipo di protezione soddisfa bene a tutte le richieste sopra enunciate e può venire applicato alle reti più complesse. La sua rapidità è abbastanza grande, non raggiunge però i 0,2 sec indicati più sopra come limite massimo per evitare l'uscita dal sincronismo in reti instabili in caso di corti circuiti gravi.

Conviene in queste reti di cercare di eliminare o almeno limimitare le cause della instabilità ciò che abbastanza spesso riesce con mezzi relativamente semplici come distacco di sincroni, modifica delle connessioni, messa a punto appropriata dei regolatori delle turbine e di campo degli alternatori, ecc.

In molti casi si può raggiungere risultati soddisfacenti con una regolazione appropriata degli organi di scatto dei relais.

La protezione di linea si serve di relais ad impedenza ma il tempo di scatto non cresce in modo continuo colla distanza dal punto del disturbo bensì secondo una curva a gradini. Il primo gradino, che è il più rapido, vale nel caso di alimentazione della linea da ambo le estremità solo per il 40-60 % di essa. Il suo tempo di scatto non è al solito minore di 0,5 sec in considerazione del tempo richiesto dai relais direzionali d'energia. Esso non offre perciò nessun vantaggio di fronte al sistema di protezione a distanza di cui ha lo stesso campo di applicazione.

I sistemi di protezione differenziale confrontano le correnti delle due estremità di una linea o di due linee parallele, direttamente o per mezzo di circuiti ausiliari, per es., a scatto per corrente zero.

Questi sistemi sono molto rapidi e corrispondono bene a tutti gli altri requisiti di un buon sistema di protezione. I loro difetti stanno nelle connessioni ausiliarie necessarie tra le cabine altrettanto esposte a guasti come le linee principali stesse. Inoltre hanno bisogno di un secondo sistema di riserva intrecciato con quello principale e non servono per la protezione di sbarre omnibus per le quali si deve ricorrere ad un altro sistema di protezione per es., a massima.

Essi si prestano specialmente per la protezione di singoli oggetti. In reti instabili il vantaggio della loro maggior rapidità di fronte ai sistemi a distanza viene controbilanciato dalla necessità di un secondo sistema di riserva, mancanza di protezione delle sbarre omnibus e vulnerabilità e grande numero di linee ausiliarie.

Tutti i sistemi di protezione rapida selettiva più o meno sono varianti della protezione differenziale o di linea e si distinguono da essa per il tempo di scatto estremamente breve (di soli pochi semiperiodi) ed hanno gli stessi suoi vantaggi e svantaggi.

2. - Casi pratici.

I casi pratici sono presi da tre reti differenti munite con relais a distanza B B C e devo limitarmi qui ad esporli molto brevemente riassumendone l'andamento.

1° Caso: Questo caso ed i tre seguenti sono presi da una rete molto complessa con numerosi punti d'alimentazione. La tensione della rete è di 110 kV. Il centro del sistema è messo a terra attraverso bobine di spegnimento.

Il guasto prodotto, come ricostruito dai diagrammi dei registratori di disturbi e dalle indicazioni dei relais a distanza, cominciò con una terra doppia su due sbarre di due linee doppie e si è poi trasformato sulla prima terna prima in un corto circuito bipolare e poi in uno tripolare. Questo guasto è stato staccato in breve tempo dai relais a distanza, mentre la seconda terna rimaneva inserita e la sua massa veniva poi spenta in circa 0,1 sec dalla bobina di spegnimento.

Per quanto si siano verificati due guasti contemporaneamente in due parti distanti dalla rete ed in ambo i punti su una terna di una linea doppia, solo il tratto di linea danneggiato irreparabilmente venne staccato mentre l'esercizio non avvertiva che un colpo di tensione passeggero.

2° Caso: Con tempo calmo ed esercizio normale una linea venne staccata per corto circuito ma rimase in servizio dolo la riinserzione. I relais a distanza indicavano un corto circuito alla distanza di circa 11,5 km. Difatti ispezionando la linea venne trovato alla distanza di circa 12,2 km dalla cabina un cavo di rame, di circa 20 m di lunghezza per terra, che poi risultò essere l'antenna radio di un aeroplano commerciale costretto dalla nebbia a volare basso.

Questo caso mostra in modo interessante l'utilità dell'indicazione della distanza.

3° Caso: Durante una tempesta venne spezzato in corrispondenza ad un palo della linea un filo di una terna di una linea doppia, che andò a sbattere su un'altra fase della stessa terna provocando così un corto circuito bipolare con interruzione di una fase. Siccome parte della corrente di corto circuito passava per la fase corrispondente della terna intatta la somma delle correnti di corto circuito nelle due terne non era zero e la loro distribuzione simulava una massa per quanto il guasto fosse completamente isolato.

Ciò nonostante i relais a distanza hanno funzionato in modo regolare staccando solo la terna guasta.

Questo caso dimostra in modo particolare che un sistema di protezione previsto solo per i disturbi considerati normalmente nella letteratura, si può trovare nell'esercizio di fronte a casi molto più complessi, cosicchè il valore di una protezione può venir giudicato solo in base a risultati pratici.

4° Caso: Il disturbo ebbe inizio con una terra doppia sulle due terne di una linea doppia in corrispondenza allo stesso palo. L'arco passò poi su una delle due terne successivamente nelle altre due fasi in modo che quattro dei sei fili della linea doppia erano in corto circuito. Ciò non pertanto venne staccata solo la terna su cui era il corto circuito 3 fase, mentre la terra dell'altra venne spenta dalla bobina di spegnimento.

Anche in questo caso i relais a distanza hanno eliminato assieme colle bobine di spegnimento regolarmente il guasto senza staccare che una delle terne colpite dal guasto per quanto il corto circuito interessasse 4 fili su 6.

5° Caso: Questo caso appartiene ad una rete francese ed è interessante perchè contraddice l'opinione molto diffusa che sulle reti non si verifichino ma indirettamente corti circuiti 3 polari ma bensì si formino appena in un secondo tempo per il passaggio dell'arco formato da un corto circuito bifase sulla terza fase. A ciò contraddicono i tempi perfettamente uguali dei tre relais a distanza installati ad ogni estremità della linea.

6° Caso: La rete a cui si riferisce questo caso è un anello in parte doppio a 8 kV e 45 kV. Una particolarità di questa rete è che vi sono numerose diramazioni di poca potenza lungo le linee a 8 kV tra le cabine principali. In reti di questo tipo avviene spesso che l'arco del corto circuito si spenga da solo dopo il distacco della linea ad una estremità. In questo caso i relais all'altra estremità cessano di lavorare e perciò la linea non viene staccata e resta sotto tensione assicurando l'alimentazione degli utenti secondari derivati direttamente tra le cabine.

I casi riportati dimostrano che i disturbi hanno in pratica un decorso più complesso di quello previsto al solito nei trattati teorici e che i relais debbono talvolta lavorare con corrente e tensione che non corrispondono alla vera natura del guasto.

Un sistema di protezione che funzioni sotto queste condizioni in modo soddisfacente e limiti il numero dei tratti di linea staccati al minimo necessario può certamente venir considerato come soddisfacente sotto tutti i punti di vista.

N. **40.**

LO STUDIO DEI FENOMENI TRANSITORI NELLE MACCHINE SINCRONE MEDIANTE GLI OPERATORI DI HEAVISIDE.

A. Asta.

Premesse. — Accennato alle varie categorie di fenomeni transitori che possono avere luogo nelle macchine sincrone, originati da variazioni o perturbazioni in quello indotto, sono ricordati i lavori su questi ultimi, che si servono o della trattazione matematica con le equazioni differenziali, o delle leggi sul comportamento dei flussi magnetici in regime transitorio, che da quelle si possono derivare quando si ritengano trascurabili le resistenze ohmiche.

E' accennato quindi ai vantaggi dell'impiego degli operatori di Heaviside i quali permettono di giungere molto rapidamente alle soluzioni delle equazioni generali e di valutare le approssimazioni introdotte nei metodi pratici, oltre che di determinare le espressioni di alcune delle grandezze che vengono usate in questi.

Parte I. — *Richiami sulle applicazioni del calcolo con gli operatori di Heaviside allo studio dei fenomeni transitori nei circuiti elettrici.*

I. — Fenomeni transitori di inserzione di tensioni costanti.

Nei paragrafi 1 e 4 viene considerato il procedimento generale, e sono ricordate le definizioni e gli scopi delle funzioni unitarie e degli operatori di H.

Esposto quindi il modo di ottenere le principali formule di equivalenza fra espressioni operazionali e espressioni algebriche, è discussa la forma generale delle soluzioni operazionali, e riportato il modo di ottenere da esse le corrispondenti soluzioni algebriche, servendosi delle formule di equivalenza già considerate, o ricorrendo allo sviluppo delle stesse espressioni operazionali.

L'applicazione del metodo per giungere alle soluzioni algebriche è chiarita da qualche esempio relativo a fenomeni transitori in circuiti semplici.

II. — Fenomeni transitori di inserzione di tensioni alternative sinusoidali o variabili con legge qualunque.

Nel paragr. 5 accennato ai metodi per dedurre le espressioni operazionali corrispondenti alle principali funzioni circolari, è considerata la applicazione di queste alla risoluzione dei problemi relativi ai fenomeni transitori di inserzione di tensioni alternate sinusoidali.

Nel paragr. 6, è esposta la possibilità di servirsi dell'integrale di Duhamel per applicare il metodo operazionale allo studio dei fenomeni di inserzione di tensioni di forma qualunque.

III. — Fenomeni transitori di apertura, di corto-circuito, variazioni di carico ecc. Procedimenti particolari, teoremi, osservazioni sull'impiego degli operatori di Heaviside.

Nei paragr. 7 a 9, è trattato degli altri fenomeni transitori e della possibilità di ricondurli a particolari fenomeni di inserzione del tipo già considerato, scegliendo convenientemente le funzioni unitarie.

Il paragr. 10 accenna allo studio dei fenomeni transitori provocati da variazioni continue nelle caratteristiche dei circuiti.

Il paragr. 1 contiene alcune osservazioni e procedimenti particolari per l'applicazione del calcolo operazionale.

IV. — Applicazioni.

I paragr. 12, 13 contengono applicazioni a diversi circuiti, e ai trasformatori, astraendo per questi dai fenomeni di saturazione, e di isteresi.

PARTE II. — *Equazioni dei fenomeni transitori nelle macchine sincrone e loro soluzioni operazionali.*

I. — Equazioni differenziali e loro trasformazione mediante gli operatori di Heaviside.

Il procedimento è applicato alle macchine con rotore silindrico, di tipo turbo, considerando la possibilità di estenderlo anche alle macchine a poli sporgenti, quando si introduca la considerazione delle diverse conduttanze magnetiche secondo i due assi normali della macchina. 'E' fatta astrazione come d'ordinario dai fenomeni di saturazione. E' trattato il caso più generale di macchine munite di avvolgimenti smorzatori, considerando che anche nelle macchine che ne siano sprovviste un effetto di smorzamento ha luogo sempre mancando la laminazione completa del rotore.

Riportate nel paragr. 1 le equazioni differenziali dell'equilibrio delle f.e.m. e delle tensioni, limitatamente ai circuiti di macchine, e fatta quindi una breve analisi delle varie categorie di fenomeni transitori, nei paragr. 2 a 5 le equazioni vengono estese al caso in cui l'avvolgimento di indotto si trovi in serie con un circuito esterno e trasformate mediante l'introduzione degli operatori di Heaviside, nei principali casi di fenomeni transitori provocati da variazioni o perturbazioni negli avvolgimenti di eccitazione o di indotto;

eccitazione a vuoto;

eccitazione o variazione di carico e corto circuito trifase, partendo dal funzionamento a vuoto o sotto carico;

corto circuito tra fase e neutro;

corto circuito tra due fasi.

II. — Soluzioni operazionali relative ai vari fenomeni transitori.

Raggruppando i fenomeni transitori già considerati secondo la analogia delle rispettive equazioni scritte in funzione degli operatori di Heaviside, nei paragr. 6 e 7 sono ricavate le soluzioni operazionali per i fenomeni di eccitazione a vuoto e di variazione dell'eccitazione sotto carico; nei paragr. 8 e 9 quelle per i fenomeni transitori originati da perturbazioni nel circuito indotto, di tipo simmetrico (c. c. tripolare o simili), o di tipo asimmetrico (c. c. unipolare o bipolare o simili) partendo da vuoto.

Viene invece tralasciata per il momento la risoluzione delle equazioni relative ai transitori asimmetrici partendo dalla condizione di funzionamento sotto carico.

PARTE III. — *Formule risolutive per le correnti di rotore e di statore. Reattanze. Costanti di tempo.*

Distinguendo i casi di:

1°) macchina sincrona con avvolgimenti di rotore « simmetrici »;

2°) machina sincrona senza avvolgimenti smorzatori;

3°) macchina sincrona con avvolgimenti smorzatori di caratteristiche diverse da quelle dell'avvolgimento magnetizzante; sono esposte le soluzioni algebriche ricavate da quelle operazionali trovate in precedenza per i fenomeni transitori considerati, ed è accennato alle approssimazioni introdotte per la loro deduzione.

E' stabilito un breve richiamo alle reattanze e alle costanti di tempo che entrano nelle diverse equazioni, la cui trattazione completa è contenuta in altra relazione presentata alla Riunione.

APPENDICE.

1°) Richiamo di espressioni operazionali più frequenti.

2°) Determinazione degli smorzamenti e delle frequenze dei vari termini delle grandezze transitorie.

E' fatto il calcolo algebrico degli smorzamenti e delle frequenze mettendo in evidenza le approssimazioni introdotte per giungere a risultati semplici.

3°) Determinazione delle reattanze che entrano nei vari termini delle grandezze transitorie.

Sono riportati alcuni punti relativi al calcolo dei vari termini che entrano nello sviluppo delle soluzioni operazionali, per mettere in evidenza le approssimazioni introdotte per arrivare ai risultati finali.

LETTERE ALLA REDAZIONE

L'angolo di stabilità delle macchine sincrone.

Riceviamo:

Sono lieto che l'egregio consocio Ing. Gigli nel n. del 15-25 agosto della nostra Rivista, metta nuovamente in evidenza la questione tanto discussa dell'angolo massimo di stabilità di un generatore sincrono.

Io sono perfettamente d'accordo coll'Ing. Gigli, ed anzi hò come prevista la sua giusta richiesta di una discussione presentando all'annuale nostro Congresso a Gardone una comunicazione sulla determinazione delle curve di stabilità dei generatori sincroni.

M'auguro e spero che la mia comunicazione desti quell'interesse che il Gigli auspica, e sarò ben lieto se dalla discussione verrà meglio chiarita l'interpretazione fisica e matematica del problema che interessa il funzionamento dei generatori sincroni.

Ad eliminare ogni dubbio ho riportato molti esempi, specialmente ricavando per macchine costruite e in regolare funzionamento i dati relativi alle varie reattanze dirette e trasverse, mettendo bene in evidenza quali siano i loro valori relativi e assoluti, e più di tutto come variino queste reattanze col variare del carico e dell'eccitazione, perchè proprio in ciò sta, secondo il mio modesto modo di vedere, la chiave del problema.

Il Sig. Calabrese ha trattato la questione dal lato matematico e incorre come altri studiosi in un errore dipendente unicamente dalla mancanza di conoscenza dei valori pratici effettivi delle varie grandezze.

La mia comunicazione, me lo auguro, chiarirà questi punti così controversi, e sarà lieto se riuscirò a definire che l'angolo θ non può mai essere maggiore di 90°.

Ringraziando dell'ospitalità la nostra Rivista, obbligatissimo

CARLO PALESTRINO.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI VARIE.

M. LAAPTIE — **I trasmettitori di ordini elettrici.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1934, pag. 153-156, con 5 fig.). **6 c**

Per la trasmissione ripetuta di ordini a distanza la telegrafia è lenta e costosa, la telefonia è spesso insufficiente. Rimane la trasmissione a distanza mediante asservimenti e telecomandi. Ciò premesso l'Autore si diffonde a parlare dell'importantissimo impianto del genere, eseguito per la condotta degli alti forni alla Società delle Forze e Acciaierie del Nord e Lorena ad Uckange. Quivi si ha un posto centrale comunicante con il posto di epurazione dei gas (con ripetizione dei comandi alla centrale elettrica) e quattro alti forni con le relative soffianti (a collegamento unilaterale). I singoli collegamenti vengono descritti dettagliatamente nel funzionamento e nei loro dispositivi, e di essi altresì sono riportati gli schemi di accoppiamento, trasmissione e segnalazione. Le installazioni mostrano la varietà delle applicazioni che può ricevere il sistema di trasmissione elettrica, dove la proprietà dell'accoppiamento automatico consente ad un solo apparecchio la messa successiva in collegamento, anche bilaterale, con un numero qualsivoglia di posti corrispondenti. *E. R.*

Sistema semi-automatico di comando per ascensori rapidi. (Engineering, 10 novembre 1933, pag. 519-520, con 4 fig.). **6 c**

L'articolo riporta la descrizione di un sistema di comando di ascensori rapidi, destinati al trasporto delle persone, nei quali il comando viene effettuato dalle persone stesse che usano l'apparecchio. Vengono fornite indicazioni relative all'equipaggiamento concernente la installazione a c. c., alimentata a 200 V. Il quadro di comando della cabina comporta un commutatore a due posizioni, corrispondenti ai movimenti ascendenti e discendenti. Per la messa in marcia dell'ascensore basta premere su di un pedale, il quale poi deve venire liberato un istante prima di arrivare al piano desiderato: il rallentamento e l'arresto avvengono allora automaticamente. Ad ogni piano un bottone pulsante consente la chiamata dell'ascensore: un sistema di segnalazione a lampade consente agli eventuali occupanti della cabina di tenere conto dell'appello nel caso che esso provenga da un punto situato sul loro passaggio. *E. R.*

H. BAUER — **Comandi elettrici nelle acciaierie.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 1008-1009, con 2 fig.). **6 c**

Dove è possibile si fa uso per i comandi elettrici nelle acciaierie di motori sincroni che consentono di migliorare il fattore di potenza: ma in certi casi si ricorre ancora a motori a corrente continua, specialmente per laminatoi a velocità variabile. Nel campo dei motori asincroni si cerca di dare la preferenza a quelli in corto circuito. L'impiego delle cellule fotoelettriche si va sempre più estendendo anche in questi comandi. *Tt.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

O. Pollok — Comandi elettrici per macchine utensili. (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 997-999, con 10 fig.). **6 c**

Quantunque il motore a corrente continua con eccitazione in derivazione sia il tipo più adatto per il comando di macchine utensili, oggi per necessità di distribuzione il motore asincrono trifase si va sempre più diffondendo. Naturalmente il comando singolo per i molteplici vantaggi, che esso offre si trova sempre più estesamente applicato. Vengono anche descritti nell'articolo i comandi a pulsante, che oggi vengono sempre più largamente impiegati per la messa in moto e l'arresto del motore delle macchine utensili. *Tt.*

K. Abel — Gli impianti elettrici della nuova laveria di carbone della Harpener Bergbau A. G. a Recklinghausen. (E. T. Z., N. 38, del 21 settembre 1933, pag. 905-908, con 10 fig.). **6 c**

Nell'impianto descritto, di recente costruito, tutte le macchine e gli apparecchi della laveria di carbone sono azionati elettricamente. Ogni motore è munito di dispositivi di protezione ed è comandato a distanza da un unico posto centrale. La laveria ha una capacità di produzione oraria di 250 tonnellate di carbone fossile e di 125 tonnellate di coke. Nell'impianto sono installati più di 200 motori per una potenza di oltre 3300 kW. *Tt.*

Richarme — Sulla epurazione elettrica dei gas di alto forno. (Revue de Métallurgie, settembre-ottobre-novembre 1933, pag. 402-418, 423-452, 471-477, con 29 fig. e 18 tav.). **6 c**

L'autore premette un'esposizione intorno alle caratteristiche fisiche e chimiche dei gas di alto forno, dando i valori del loro tenore in polvere e definendo i diversi gradi di depurazione dei gas stessi. In seguito viene trattata la teoria della precipitazione elettrica della polvere, segnalando in modo particolare il fenomeno della ionizzazione, che si provoca allochè la temperatura del gas oltrepassa il valore critico di 110° C. Successivamente, dopo la descrizione dei due tipi di raddrizzatori rotativi descrive due tipi di precipitatori costruiti da due grandi Case. Uno di essi è di tipo combinante la precipitazione elettrica con l'azione prodotta dalla forza centrifuga, secondo il sistema Mac Gee. Segue la esposizione dei metodi di precipitazione elettrica a caldo e quello a freddo, nello stadio successivo di depurazione (seconda fase). Vengono mensionate numerose installazioni effettuate, con illustrazioni relative. In una tabella comparativa inoltre sono riassunte le caratteristiche delle installazioni ed i risultati conseguiti. Infine viene esposto il processo Lurgi, di epurazione a freddo, di gradazione successiva (terza ed ultima fase). L'autore termina riportando considerazioni sul prezzo di costo dell'epurazione elettrica dei gas d'alto forno. *E. R.*

M. Gaze — Comando elettrico di compressori, ventilatori, ecc. (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 1000-1003, con 9 fig.). **6 c**

Per il comando di compressori a stantuffo la scelta del motore più adatto per il comando dipende dal regime di funzionamento del compressore stesso. Da cinque diagrammi riportati nell'articolo si vede, nei diversi casi, quale è il motore più adatto. Nel caso dei turbocompressori la regolazione è più facile.

L'A. descrive poi un impianto di macchine soffianti per alti forni e chiude il suo studio con un cenno sugli impianti di trasporto di materiali con mezzi pneumatici, per i quali si ricorre all'installazione di turbocompressori. *Tt.*

K. D. McMahan — Ventilatori elicoidali silenziosi. (Gen. Elec. Rev., febbraio 1904, pag. 82-86). **6 c**

Il rendimento di un ventilatore non è un indice della sua silenziosità L'energia acustica emessa da un ventilatore molto rumoroso è trascurabile in confronto alla potenza meccanica assorbita; invero essa per esempio è di 1/100.000 watt circa per un ventilatore da 70 watt. Il comportamento della corrente d'aria, che viene attivata da un ventilatore, può esser vantaggiosamente studiato aggiungendo all'aria aspirata dei fumi prodotti da solfato di calcio. Dal modo come le piccole particelle di quest'ultimo si depositano sulle pale del ventilatore, si possono dedurre la direzione della corrente e l'entità della sua accelerazione in prossimità delle diverse parti dell'aletta.

Il rumore prodotto da un ventilatore è proporzionale alla radice quadrata dell'accelerazione massima che l'aria subisce al passaggio attraverso il ventilatore, senza riguardo alla velocità, al diametro, alla inclinazione delle pale (solo tra 10° e 40°), alla forma e al numero delle pale. Un ventilatore di funzionamento silenzioso deve essere costruito in modo da rispettare i seguenti criteri: la velocità dell'aria al centro non deve essere, per quanto possibile, molto inferiore a quella alla periferia; non deve verificarsi contrazione nella corrente d'aria all'uscita dalla ventola; la larghezza effettiva delle pale deve essere la massima possibile; la curvatura delle pale deve essere fatta in modo che l'accelerazione dell'aria risulti uniforme su tutta la larghezza; l'orlo della pala alla periferia deve essere curvato in modo che l'aria non lo sorpassi in nessuna direzione. *C. G. E.* (*)

CONDUTTURE.

G. M. Barrow — Recente perfezionamento negli isolatori a sospensione. (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 867-870, con 6 fig.). **9 e**

E' generalmente riconosciuto che, per buone porcellane, la vita di un isolatore a sospensione dipende dalla buona distribuzione delle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi e alle variazioni di temperatura. Particolarmente importanti a questo riguardo sono le prove di rottura, le prove combinate elettriche e meccaniche e le prove di durata sotto carico. L'A. illustra un tipo di isolatore a sospensione studiato in modo da far lavorare la porcellana opportunamente a compressione e col quale è stato possibile elevare da 3000 kg a quasi 6000 kg il carico determinato su una prova di 2 anni in confronto coi tipi analoghi di costruzione normale. Il nuovo isolatore è stato anche studiato a fondo sperimentalmente per quanto riguarda gli effetti delle variazioni di temperatura e ha dimostrato di comportarsi a tale proposito benissimo in grazia della possibilità che esso permette di movimenti relativi fra la cappa metallica e la porcellana che si toccano su una superficie in cui è interposto uno speciale materiale lubrificante. Venne studiato sperimentalmente l'effetto delle vibrazioni caricando le catene di isolatori con un carico oscillante, alla frequenza di 115 periodi al secondo fra 2600 e 4300 kg; si è riconosciuto che tale prova mette in pericolo più facilmente la morsetteria e le parti metalliche che non l'isolatore. Si verificarono infatti ripetutamente casi di rottura negli accessori metallici quando il numero totale di cicli arrivava a circa 300.000, mentre non si verificò nessuna rottura negli isolatori. Secondo l'A. si può ritenere che per la porcellana il carico dinamico di rottura è almeno l'80 % di quello statico, mentre nei metalli esso è al massimo del 60 % e anche meno. Nel complesso il tipo di isolatore descritto sembra presentare parecchi titoli di superiorità rispetto a quelli analoghi di costruzione ordinaria. *N.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

K. K. Darrow — Scariche elettriche nei gas. Ioni nei gas densi. (Elec. Eng., marzo 1934, pag. 388-395, con 9 fig.). **14 b**

L'A. considera il caso di ioni di vario genere emessi da un elettrodo che si trovano immersi in un gas a pressione abbastanza elevata perchè gli ioni debbano compiere collisioni numerosissime cogli atomi del gas prima di poter raggiungere l'altro elettrodo. In questi incontri gli elettroni subiscono una piccola perdita di energia ma forti deviazioni, cosicchè a una certa distanza del catodo essi si trovano dispersi in tutte le direzioni; il gas elettronico si è mescolato al gas atomico o molecolare. Siccome però la perdita di energia nell'urto (supposto elastico) è proporzionale all'energia cinetica dell'elettrone, ne segue che quando questo è stato accelerato dal campo fino ad una certa velocità, la perdita di energia in ogni urto viene a compensare esattamente l'aumento di essa per opera del campo nel tempuscolo fra un urto e l'altro; ne segue che a una certa distanza dal catodo si stabilisce una condizione « terminale » per cui l'energia cinetica del gas elettronico assume un valore costante in tutti i punti e dipendente dall'intensità del campo. Il moto dei singoli elettroni è continuamente variabile in direzione ma il complesso del gas elettronico ha una velocità di spostamento in direzione del secondo elettrodo. Si possono scrivere con relativa semplicità le equazioni del moto. L'A. mette in evidenza come la « temperatura » del gas elettronico (corrispondente all'energia cinetica media moltiplicata per la costante di Boltzmann) può essere nelle condizioni comuni di esperienza molto superiore alla temperatura del gas atomico mescolato con esso. La temperatura del gas elettronico è determinabile sperimentalmente in funzione del rapporto fra un gradiente di concentrazione di elettroni e un campo applicato capaci di produrre la stessa velocità di spostamento nel gas elettronico.

Nel caso in cui si tratti non di elettroni ma di ioni pesanti, la esperienza dimostra che la loro temperatura è eguale a quella del gas atomico in cui si trovano, in conseguenza del fatto che, essendo le masse in giuoco dello stesso ordine di grandezza, gli scambi di energia fra ioni e atomi sono molto più efficaci che fra elettroni ed atomi. Esperienze recenti inducono a ritenere che gli ioni polarizzino gli atomi a loro vicini cosicchè si generino forze di attrazione fra ioni ed atomi.

Come è noto quando vi sono in presenza ioni di diversa polarità avvengono fenomeni di ricombinazione i quali tuttavia offrono ancora aspetti oscuri.

Gli ioni negativi pesanti possono prendere origine perchè elettroni liberi vengono catturati da atomi o molecole neutre, cioè si attaccano ad esse. La probabilità che un elettrone libero venga catturato è una funzione assai complessa e non ancora ben chiara. Può invece avvenire che l'energia cinetica degli elettroni arrivi ad un valore sufficiente per staccare dagli atomi neutri uno o più elettroni dando luogo ad un aumento del numero di elettroni presenti e alla formazione di ioni positivi pesanti. Questa seconda forma di produzione di ioni positivi è assai più frequente di quella di ioni negativi. Quando questa ionizzazione per urto è sufficientemente intensa intervengono fenomeni di nuova natura: scintille, archi, fenomeno corona. *N.*

P. Langevin — L'elettrone positivo. (Bull. Soc. Franc. Electr., aprile 1934, pag. 335-378, con 11 fig.). **14 b**

Dopo aver richiamato le nozioni fondamentali rispetto all'esistenza e alle proprietà dell'elettrone negativo, l'A. riassume rapidamente la evoluzione del concetto della struttura nucleare dell'atomo, ricordando la scoperta del neutrone ed illustrando l'apporto di conoscenze dovute allo studio degli isotopi e all'introduzione del concetto dello spin elettronico. Ricorda poi gli studi relativi ai raggi cosmici descrivendo i motodi e gli apparecchi di ricerca usati a tale scopo. Espone i risultati delle ricerche di Blackett e Occhialini, che hanno messo in evidenza l'esistenza di elettroni positivi nelle radiazioni cosmiche. In seguito a tale scoperta, ulteriori ricerche di Curie e Joliot hanno messo in evidenza che bombardando il piombo con raggi γ si ottiene l'emissione di elettroni positivi. Tali elettroni si generano anche con altre sostanze e si osserva che l'azione dei raggi γ sugli atomi cresce rapidamente col numero atomico e con la frequenza, cioè con l'energia dei fotoni incidenti. Facendo agire i raggi α del polonio sull'alluminio si ottiene l'emissione di protoni, di neutroni, e di elettroni positivi. Le esperienze di Tibaud hanno permesso anche di valutare la carica specifica del positrone, per quanto con larga approssimazione. L'A. di-

scute in particolare il fenomeno della produzione di elettroni positivi sotto l'azione dei raggi γ. Illustra poi la cosidetta teoria delle lacune che ricondurrebbe l'elettrone positivo alle idee emesse da Dirac nei riguardi dello spazio riempito di elettroni negativi di energia negativa. Infine l'A. ricorda nuove recentissime ricerche, che hanno messo in evidenza vere trasformazioni di sostanze sotto l'azione dei bombardamenti con raggi α. *Ri.*

A. DRESLER — **Rendimento ed efficienza di sostanze fluorescenti.** (Licht, settem. e ottob. 1933, pag. 185-186 e 204-206, con 3 fig. e 1 tab.). **14 c**

Come è noto, si dicono fluorescenti quelle sostanze che hanno la proprietà di trasformare radiazioni di una data lunghezza d'onda in altre di lunghezza d'onda maggiore. Tali sostanze acquistano oggi considerevole interesse nella tecnica della produzione della luce per luminescenza in quanto che si cerca di utilizzarle per aumentare l'efficienza o per modificare le caratteristiche cromatiche di alcune fra le più recenti lampade a luminescenza. In vista di queste possibilità, l'A. ha eseguito una serie di ricerche sperimentali su diverse sostanze fluorescenti allo scopo di accertarne la capacità di compiere economicamente, nei sensi energetico e fotometrico, la trasformazione anzidetta. Nell'articolo è una esposizione dettagliata delle modalità seguite in queste ricerche e dei risultati ottenuti. *G. Co.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

W. D'ARCY RYAN — **L'illuminazione della esposizione mondiale di Chicago.** (Elec. Eng., maggio 1934, pag. 731-736, con molte tavole colorate). **19 b**

La illuminazione della esposizione mondiale di Chicago tenuta lo scorso anno sotto il nome « Un secolo di progresso » è stata oggetto di particolarissima attenzione e ha costituito l'esempio senza dubbio più importante di applicazione della tecnica dell'illuminazione. L'esposizione copriva un'area di circa 17.000 ettari. L'illuminazione « esterna » che comprendeva quella delle facciate degli edifici, e del terreno e gli impianti di decorazione costituiva un carico totale di 3000 kW. L'energia era distribuita con una rete trifase a quattro fili 120/108 V. Venne fatto largfiissimo uso dell'illuminazione con proiettori usando unità da 200 a 1000 watt; frequentemente i proiettori erano muniti di vetri colorati. A questo proposito si riconobbe che il massimo effetto si otteneva illuminando ciascuna facciata con luce di colore simile a quello della facciata stessa; si osservò che i materiali della superficie delle varie facciate avevano coefficienti di riflessione variabilissimi che andavano dal 4 al 71 %. Interessantissimi effetti si raggiunsero coi tubi a gas luminescenti di cui venne fatto larghissimo uso; si impiegarono tubi con svariatissime qualità di gas di riempimento ottenendo una ricchissima gamma di colori; gli effetti erano ancora aumentati dall'uso promiscuo di tubi di diverso colore opportunamente accoppiati. Per la sola illuminazione della così detta « cascata » furono usati circa 1.600 m di tubi a luce azzurra. Una novità interessante era costituita dal così detto « pilone luminoso » alto 13 metri a sezione trangolare con facce piane embricate e illuminate alternativamente da archi nel mercurio e nel neon; l'impianto era anche tecnicamente interessante perchè richiedeva un dispositivo di riaccensione automatica degli archi ad ogni semiperiodo. La parte più spettacolosa era costituità da una batteria di 24 riflettori da 90 cm che lanciavano un fascio di raggi di vario colore e da un'altro gruppo di 17 riflettori analoghi. Il gruppo dei 24 riflettori dava complessivamente circa un miliardo e mezzo di candele. Numerose notizie di dettaglio sono riportate nll'articolo che è accompagnato da molte belle tavole a colori riproducenti gli effetti più suggestivi dell'illuminazione della esposizione. *N.*

H. J. HELWIG — **L'esatta misura del flusso luminoso comunque grande, anche di sorgenti di luce asimmetriche, con la sfera di Ulbricht.** (Licht, luglio 1933, pag. 143-145, con 2 fig.). **19 f**

Fra gli errori di cui sono affette le misure fotometriche eseguite con la sfera di Ulbricht, notevole portata può assumere quello dipendente dalla presenza dei « corpi estranei » nell'interno della sfera (ad esempio nella determinazione del rendimento luminoso degli apparecchi d'illuminazione). Gli accorgimenti che sono stati escogitati per ovviare a questo inconveniente, a parte il fatto che non sono utilizzabili quando la sorgente di luce da fotometrare è asimmetrica, non danno buoni risultati. Soddisfacente è invece, secondo quanto afferma l'A., il metodo di misura di applicazione generale che è descritto nell'articolo. In tale metodo si è inteso girare la difficoltà sistemando, in un certo punto della superficie interna della sfera di Ulbricht, una lampadina semiargentata il di cui flusso luminosc si ha cura di tenere rigorosamente costante durante le misure. Queste, una volta rinnovata la determinazione della costante della sfera munita di questa lampadina ausiliaria, si riducono al confronto delle luminosità presentate dalla finestra fotometrica della sfera di Ulbricht quando è accesa, rispettivamente, la sorgente di luce di flusso luminoso incognito e la lampadina semiargentata. *G. Co.*

G. WEBER — **Il lumenplanimetro.** (Licht, luglio 1933, pag. 145-146, con 5 figure). **19 f**

L'A. descrive uno strumento che è stato ideato per soppiantare il metodo di Rousseau, notoriamente lungo e laborioso, per il calcolo del flusso luminoso di una sorgente di luce di curva fotometrica nota.

In sostanza, nello strumento in oggetto, si ha un contagiri che è portato da un carrello e che è doppiamente collegato ad una punta: da una parte attraverso un sistema di aste articolate, e dall'altra attraverso un settore e un disco dentati. Le cose sono fatte in modo tale che mentre con la punta suddetta si segue il profilo della curva fotometrica il meccanismo contatore fornisce il valore dell'integrale $\int I_\alpha \operatorname{sen} \alpha \, d\alpha$ (I_α = valore dell'intensità luminosa in una direzione facente un angolo α con l'asse di simmetria della sorgente di luce considerata) che, come è noto, è proporzionale al valore del flusso luminoso. Secondo quanto afferma l'A., la precisione consentita da questo strumento è almeno dell'ordine dell'1 %. *G. Co.*

R. PAGES — **L'impiego dei sistemi di specchi in fotometria.** (Lux, settembre 1933, pag. 91-93, con 3 fig.). **19 f**

Come è noto, per determinare il solido fotometrico di una sorgente luminosa asimmetrica si può far ruotare la sorgente fotometranda davanti al fotometro o, viceversa, convogliare su questo i raggi emessi dalla sorgente, che resta fissa, attraverso un sistema mobile di specchi. Ricordati i difetti del primo metodo, l'A. enumera i vari sistemi di specchi oggi in uso, ne descrive il funzionamento e discute la natura e la portata degli errori cui possono dar luogo. *G. Co.*

E. ERB — **L'illuminazione delle strade.** (Schw. Elek. Verein Bull., N. 14, 1933, pag. 301-310, con 21 figure). **19 r**

L'A. basa il suo studio, eseguito dal punto di vista del tecnico dell'illuminazione, sulle esperienze che la *E. W. Z.* continua col mssimo interesse, preoccupata dell'importanza sempre crescente dell'illuminazione delle strade. L'A. dà, prima di tutto alcuni dati comparativi sulle sorgenti luminose attualmente disponibili e sui tipi di lampade più correnti. Esamina quindi le possibilità che offre l'illuminazione moderna delle strade pubbliche, tenendo conto del lato economico del problema, descrive alcuni esempi di realizzazione e termina esaminando il problema dell'illuminazione delle autostrade, corredandolo di due esempi pratici. *A. Bs.*

IMPIANTI.

H. MÜLLER — **La sottostazione di Grynau della « Nordostschweizerischen Kraftwercke A. G. Baden ».** (Schw. Elek. V. Bull., N. 11, 1933, pag. 225-239, con 14 figure). **20 i**

L'A. descrive dettagliatamente e illustra la sottostazione di Grynau. Ne dimostra dapprima la funzione e l'importanza come punto di biforcazione, poi la necessità di farne una sottostazione di accoppiamento. La sottostazione è all'aperto e comprende un sistema di linee a 50 kV, e un'altro a 150 kV. Ne vengono particolarmente descritti la apparecchiatura di accoppiamento e di misura, la sala dei quadri e la distribuzione dei cavi. *A. Bs.*

C. AGUSTONI — **Impianti idroelettrici e navigazione interna sul Reno tra Basilea e il Lago di Costanza.** (L'En. Elettr., marzo 1934, pag. 186-197, con 14 fig.). **20 i**

L'articolo riassume le opere eseguite o da eseguirsi per lo sfruttamento integrale delle acque del Reno nel tratto in esame; le opere acquistano particolare interesse perchè oltre a costituire un grandioso complesso di impianti idroelettrici devono anche dar luogo ad una via navigabile che dal Mare del Nord risale fino al Lago di Costanza. La lunghezza del tronco considerato è di km 140 con un dislivello totole di m 150. Il fiume ha carattere alpino con grandi portate estive e minori portate invernali. Risalendo da Basilea è progettato un primo impianto a Birsfelden, che utilizzerà una portata di 985 m^3/sec; segue verso monte il doppio impianto di Augest-Wyhlen che comprende 2 centrali simmetriche sulle due sponde con una potenza installata di 45.000 kW. Più a monte, l'impianto di Rhoinfelden, in parziale rinnovamento, per una potenza di 23.500 kW. Immediatamente a monte, l'impianto di Ryburg-Schwörstadt in esercizio da due anni, ha una potenza installata di 110.000 kW e può produrre in annate normali 650 milioni di kWh. La centrale, del tipo con macchine ad asse verticale, comprende 4 turbine Kaplan, ciascuna per una portata di 295 m^3/sec per un salto netto di 11.5 m. Viene successivamente il progetto dell'impianto di Säckingen, analogo al precedente che avrà una potenza di 67.000 kW. Seguono gli impianti di Laufenburg, in esercizio, con 62.000 kW e di Albbruck-Dogern, pure in esercizio, con 71.000 kW. Più a monte sono progettati 2 impianti in serie, uno per 41.000 kW e l'altro per 36.000 kW. Con questi si raggiungerebbe l'esistente impianto di Eglisau di 40.000 kW. Da qui fino al Lago sono pregettati altri 2 impianti di cui uno a Rheinau (di 40.000 a 44.000 kW secondo 2 diversi progetti) e l'altro a Sciaffusa per una potenza di 22.000 kW). Lo sfruttamento totale così considerato dovrebbe avere una capacità di produzione di poco meno di 3800 milioni di kWh. *Ri.*

C. V. MARSHALL — **Le sezioni a bassa tensione dell'elettrodotto inglese.** (J. I. E. E., Londra, LXXIV, 446, febbraio 1934, pag. 105-130 e discussione fino a pag. 153, con 26 fig.).

L'A. esamina in particolare gli impianti di distribuzione che fanno capo alla rete nazionale a 132 kV; esistono 355 km di linee a 66 kV con 33 sottostazioni ed una potenza installata di 1.193.000 kVA e 2125 km di linee a 33 kV con 152 sottostazioni ed 1.134.000 kVA. I trasformatori installati hanno una potenza variabile da 45.000 kVA a 50 kVA. Le linee sono state montate su pali in ferro a distanze variabili da 275 a 122 m a seconda del diametro dei conduttori; la distanza delle linee è compresa fra 2,4 e 3 m; nell'attraversamento di un fiume è stata realizzata la massima campata di 560 m con un'altezza sul pelo dell'acqua di 46 m; le torri hanno un'altezza di 110 m. Le giunzioni fra i fili sono fatte a mezzo di cavi metallici mentre l'isolamento è assicurato mediante isolatori a sospensione, in prevalenza, e con isolatori portanti per qualche linea a 33 kV.

La spinta laterale del vento sui conduttori di linea coperti da ghiaccio è stata calcolata in ragione di 40 kg per m^2 di sezione lon-

gitudinale; la superficie esposta al vento dei pali in traliccio è stata aumentata nel calcolo del 50 % per tener conto della forma angolosa dei profilati di ferro. Le linee aeree sono in prevalenza del tipo in alluminio-acciaio; i fili di acciaio al centro delle corde sono galvanizzati e verniciati con bitume specialmente quando i conduttori di alluminio sono avvolti in strato semplice.

I cavi trifasi con isolamento solido sono stati largamente usati negli impianti a 33 kV; i cavi con isolante fluido sono usati solo negli impianti più recenti; sono attualmente allo studio cavi con riempimento mediante gas compresso. Particolari cure sono state poste per garantire la messa a terra delle parti metalliche di sostegno degli impianti mediante piastre di ferro dell'area di 0,36 m² e dello spessore di 12 mm. L'A. riporta molti dati tecnici e tabelle riguardanti l'impianto delle linee e delle sottostazioni di trasformazione all'aperto (alcune di tipo corazzato). *I. L.*

V. Rubbo — L'impianto Piave-Ansiei e la Centrale di Pelos della Società Forze Idrauliche Alto Cadore. (L'Elettrot., 15 gennaio 1934, pag. 25-35 e 25 gennaio 1934, pag. 49-58, con 43 fig.). **20 i**

Viene descritto l'impianto recentemente costruito per lo sfruttamento delle acque dell'alta zona del Piave e del suo affluente Ansiei. L'impianto comprende due dighe che costituiscono due serbatoi della capacità complessiva di oltre otto milioni e mezzo di metri cubi; le acque vengono utilizzate su di un salto medio di m 120 con una portata massima di 34 m³/sec. La capacità annua di produzione è di circa 140 milioni di kWh. Sono illustrate dettagliatamente le diverse opere che costituiscono l'impianto, e il macchinario installati. *Ri.*

.L Barbillion — L'accoppiamento in parallelo delle centrali. Studio meccanico. (La Tech. Mod., 1 marzo 1934, pag. 171-172). **20 g**

Il problema elettrico del collegamento in parallelo degli impianti è stato in varie riprese trattato ovunque, non così invece può dirsi dell'aspetto meccanico della regolazione di tali centrali. L'Autore esamina appunto la regolazione meccanica nelle diverse fasi, con l'aiuto di numerosi diagrammi relativi alle curve di perturbazione, in funzione della coppia e della velocità. Viene quindi fatto riferimento alla sensibilità dell'apparecchio di regolazione, al grado d'isocronismo, alla staticità, alle regolazioni dirette ed indirette, e per i diversi casi sono rappresentati gli schemi di funzionamento.

Nella seconda parte dell'articolo è chiarita la concezione dei gruppi equivalenti, mediante la quale la trattazione risulterebbe grandemente semplificata. Si dimostra così che tutti i gruppi della stessa natura possono essere sostituiti da un gruppo unico, in cui tanto il valore della staticità come quello del fattore di compensazione risulterebbero da espressioni ben definite. Il criterio si può estendere dai gruppi di una sola centrale a quelli di centrali a distanza, fra loro collegate. *E. R.*

MACCHINE A COLLETTORE.

F. Correggiari — La scelta del numero di cave per gli avvolgimenti serie e serie parallelo delle macchine a corrente continua. (L'Elettr., 15 gennaio 1934, pag. 34-37, con 2 fig.). **25 c**

L'A. descrive un metodo di calcolo che permette di arrivare per via diretta, senza bisogno di successivi tentativi, alla determinazione dei valori da darsi al numero delle cave per potere eseguire l'avvolgimento di macchine a corrente continua, quando siano stabiliti il numero dei poli, il numero delle vie in parallelo e il numero degli elementi per cava. *Ri.*

MISURE.

O. Howarth — I contatori elettrici. (J. I. E. E., Londra, 446, LXXIV, febbraio 1934, pag. 172-178, con 4 fig.). **28 e**

In un nuovo tipo di contatore d'energia, a mercurio, la frenatura è affidata ad un disco ausiliario d'alluminio montato esternamente al pozzetto di mercurio, mentre la coppia motrice è data dal solito disco di rame immerso nel mercurio. Il disco di rame è attraversato diametralmente dalla corrente di linea mentre è esposto al flusso magnetico prodotto da due elettrocalamite eccitate dalla tensione di linea; sotto le elettrocalamite è sistemata una calamita permanente in acciaio al cobalto che ha l'ufficio di annullare il campo residuo delle elettrocalamite quando la tensione si annulla, in modo da arrestare il movimento del disco. Le calamite di freno portano uno shunt magnetico in ferro nichel; la riluttanza di questo materiale aumenta con la temperatura in modo da aumentare la coppia frenante con l'aumentare della resistenza ohmica alle correnti parassite nel disco di alluminio. Lo strumento può portare una corrente di 20 ampere; per portate maggiori bisogna applicare uno shunt esterno previsto per dare una caduta di tensione di 75 mV.

Il contatore ad induzione è rimasto sostanzialmente lo stesso, soltanto è stata curata maggiormente la costruzione in modo da estendere il campo di misura da 1/40 al doppio del carico normale senza che la misura abbia a perdere sensibilmente in esattezza. L'accoppiamento di due contatori per la misura della energia nei circuiti trifasi può portare a errori sensibili per effetto delle reazioni elettromagnetiche fra le bobine inserite su fasi diverse; questo difetto è stato in gran parte diminuito adottando un disco metallico isolato nella zona centrale. L'indicatore di potenza è stato accoppiato al contatore d'energia con diversi schemi ingegnosi basati sul controllo del numero dei giri fatti dal disco in un intervallo di tempo costante dato da un orologio; l'approssimazione della lettura dei kW è però sempre molto inferiore a quella dei kWh.

Gli indicatori di massimo carico sono di solito di tipo termico con asta bimetallica riscaldata mediante una resistenza percorsa dalla corrente di linea o da una frazione di questa. I contatori a pagamento anticipato hanno subito notevoli perfezionamenti; essi permettono di introdurre anche tre monete di diverso valore regolando automaticamente la quantità di energia che può essere derivata dall'utente; nei tipi più recenti è possibile realizzare qualunque forma di tariffa ed anche due tariffe diverse contemporaneamente.

Sono entrati nella pratica trasformatori di corrente con una portata secondaria di 1 e di 0,5 ampere; la correzione dell'errore di rapporto è più facile dato il maggior numero di spire secondarie. L'applicazione della tariffa oraria è stata facilitata con l'uso di orologi elettrici a motore sincrono accoppiati ai contatori ad induzione; questi orologi possono essere usati separatamente dal contatore in sostituzione di quelli con caricamento manuale. *I. L.*

B. A. Robinson — Strumenti scientifici. (J. I. E. E., Londra, LXXIV, 446, febbraio 1934, pag. 166-171). **28 a**

Gli oscillografi a raggi catodici sono più robusti se costruiti interamente in metallo; i costruttori si orientano verso quel tipo tanto più che è stato trovato un dispositivo per svolgere film completi entro la camera dell'oscillografo senza introdurre aria fra una posa e la successiva. Gli oscillografi in tubo di vetro permettono la visione diretta del diagramma ma non danno fotografie rapide; si costruiscono in modelli piccoli con tensione anodica di qualche centinaio di volt.

L'uso delle celle fotoelettriche nel vuoto presenta qualche difficoltà perchè occorre un amplificatore di caratteristiche costanti nel tempo; è stato perciò costruito un tipo di cella contenente anche le valvole amplificatrici ed il circuito relativo tutto racchiuso entro il bulbo e perfettamente protetto dall'umidità ambiente; l'apparecchio è adatto per misure fotometriche di intensità luminosa. Per le misure di tensioni elevate sono stati introdotti recentemente il voltmetro assoluto ad elissoide oscillante e quello a vento ionico. Nelle misure di capacità trovano sempre maggiore favore i metodi a lettura diretta con alimentazione in corrente alternata.

Lo studio geofisico del terreno può essere facilitato con l'uso di apparecchi specialmente costruiti per la misura delle resistenze di terra o con sismografi elettromagnetici eccitati mediante esplosioni artificialmente prodotte nel terreno. E' stato costruito un galvanometro a scala mobile; la scala trasparente e circolare è fissata alla bobina dello strumento, le graduazioni vengono proiettate otticamente su una scala fissa di vetro mediante un fascio di luce emesso da una lampadina; il galvanometro permette l'osservazione a distanza sotto angoli diversi. La sensibilità di un galvanometro viene moltiplicata 12,5 volte quando la corrente da misurare venga accumulata su un condensatore che si scarica attraverso il galvanometro ad intervalli di tempo costanti in modo da misurare la quantità di elettricità balisticamente. *I. L.*

W. Phillips — Strumenti di misura elettrici. (J. I. E. E., Londra, LXXIV, 446, febbraio 1934, pag. 161-166). **28 a**

L'acciaio al cobalto è usato generalmente nella costruzione dei piccoli strumenti a bobina mobile usati normalmnte nelle misure ad alta frequenza e negli apparecchi radio; l'accoppiamento con raddrizzatori ad ossido di rame permette di eseguire misure di corrente elettrica a frequenze maggiori di 10.000 hertz e persino fino a 100.000, con opportune correzioni. I raddrizzatori ad ossido di rame sono stati appplicati nella costruzione di apparecchi registratori dove prima si usavano gli strumenti elettrodinamici.

Gli strumenti a ferro mobile possono essere usati per misure di corrente alternata fino a 250 per/sec quando la piastrina di ferro mobile sia fatta con leghe speciali di ferro-nichel; si costruiscono anche amperometri con nucleo di ferro specialmente studiato per misurare direttamente una corrente senza dover interrompere il circuito. Anche negli strumenti elettrodinamici si usa il ferro tanto per aumentarne la sensibilità che per proteggerli dai campi esterni; si costruiscono wattmetri e fasometri. Gli altri strumenti a coppia termoelettrica sono adatti per misure ad altissima frequenza, fino a 120 megahertz quali occorrono in radiotecnica. I frequenziometri di grande sensibilità, cioè adatti a rivelare piccole variazioni di frequenza, sono costruiti o sul principio del circuito di risonanza o su quello del pendolo di controllo.

I raddrizzatori ad ossido di rame sono stati utilmente usati per la misura diretta della potenza apparente in VA con un wattmetro a bobina voltmetrica sdoppiata; le due bobine voltmetriche sono alimentate con due correnti raddrizzate e sfasate fra di loro di 90° prima del raddrizzamento; l'indicazione dello strumento si mantiene costante con l'approssimazione dell'1 % anche quando il fattore di potenza varia da 1 a 0. Con una sola bobina voltmetrica si avrebbero delle indicazioni notevolmente diverse al variare del fattore di potenza anche se la corrente e la tensione del circuito fossero mantenute costanti.

Molti e svariati sono i sistemi elettrici o di altro genere per la indicazione a distanza delle grandezze elettriche. *I. L.*

A. Byoajian — Proprietà particolari dell'eccitazione in trasformatori bifasi. (Gen. Elec. Rev., febbraio 1934, pag. 100-101). **28 d**

Per trasformatori bifasi con nucleo polifase viene comunemente usato un circuito magnetico simmetrico con gamba centrale comune alle due fasi: la determinazione delle perdite a vuoto rivela normalmente uno squilibrio fra le due fasi, dovuto a scambio di potenza fra le stesse, proporzionale alle ampere-spire di magnetizzazione richieste per la porzione del circuito magnetico comune. Ne consegue che i valori letti ai wattmetri, durante la prova a vuoto, non possono essere senz'altro sommati per dare la potenza totale assorbita in queste condizioni, ma vanno opportunamente interpretati sia in valore assoluto sia in segno. Dall'analisi dei diagrammi vettoriali relativi alle tensioni ad ai flussi del sistema bifase e dalle espressioni generali della potenza assorbita a vuoto sulle due fasi risultano, per il caso ideale di nucleo senza perdite, valori uguali ma di segno contrario e quindi potenza totale assorbita

uguale a zero: mentre le letture (uguali) dei wattmetri su ogni fase, misurano la potenza circolante, che, dall'interpretazione dei diagrammi vettoriali, risulta essere il 70,7 % dei voltampere richiesti per la magnetizzazione della gamba centrale. Nel caso reale di nucleo, con perdite, la potenza letta ai wattmetri consta di due componenti: l'una, corrispondente alle perdite effettive nel circuito, l'altra a quella circolante e in rapporto variabile con la prima in dipendenza del grado di saturazione del circuito magnetico. Se la seconda componente per una delle fasi è in valore assoluto maggiore, la potenza è negativa e va sottratta da quella corrispondente per l'altra fase, per avere il valore totale delle perdite a vuoto per il nucleo in esame. In pratica, per decidere se le letture ai wattmetri vanno sommate o sottratte, occorrerà stabilire se uno dei wattmetri, e precisamente quello che dà la lettura minore in valore assoluto, debba essere invertito. A questo scopo, eccitando una sola fase del trasformatore, viene determinato il «senso positivo» del wattmetro, indi con tensione in quadratura sull'altra fase va rilevata l'indicazione in «senso» del primo wattmetro e se invertita, le connessioni vanno scambiate per ottenere il valore assoluto da sottrarre dalla lettura segnata dall'altro wattmetro.

C. G. E.

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

P. WALDVOGEL — **Difficoltà che può presentare la marcia in serie dei motori asincroni.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 14,1933, pag. 310-313, con 3 figure). **29 a**

L'A. spiega il fenomeno seguente. Per far marciare due piccoli ventilatori dentici, comandati ciascuno da un motore asincrono, si dispone di una tensione doppia di quella per la quale è costruito ciascun motore. Gli statori a stella dei due motori (identici) sono connessi in serie. Tuttavia i due motori non girano alla stessa velocità: uno gira alla velocità normale e assorbe più della metà della tensione totale disponibile; l'altro gira più lentamente e assorbe meno della metà della tensione. La teoria mostra, secondo l'A., che nelle condizioni date è impossibile ottenere la stessa velocità nei due motori, e prevedere quale dei due assumerà la velocità maggiore. *A. Bs.*

RADIOTECNICA.

T. JOHNSON — **Recenti progressi nelle comunicazioni a onde convogliate sulle linee di trasmissione di energia.** (Elec. Eng., aprile 1934, pagine 542-547, con 8 fig.). **34 f**

Negli ultimi 10 anni sono state effettuate negli Stati Uniti oltre 300 installazioni del genere e l'esperienza di esercizio con esse raccolta ha permesso di realizzare importanti progressi sia nella sicurezza del servizio sia nella costruzione degli apparecchi resi più semplici e meno costosi; si è proceduto alla normalizzazione di parecchi elementi, che risultano così facilmente intercambiabili. Per la maggior parte delle applicazioni si preferisce il sistema ad unica frequenza per ogni «canale» a quelli che usano due frequenze diverse sullo stesso canale; il servizio riesce più semplice e più regolare e le perdite risultano eguali nella trasmissione nei due sensi, ed è più facile effettuare l'accordo dei circuiti accoppiati. Il sistema a una sola frequenza è detto «semplice» se il blocco rispettivo del trasmettitore e del ricevitore viene alternativamente effettuato a mano dai due interlocutori; è invece detto «doppio» quando il comando è automatico effettuato da relais sensibili alla voce. Uno dei progressi più importanti è stato quello dell'introduzione del compensatore di volume, il quale automaticamente compensa le variazioni di livello dei segnali dovute alle variazioni delle condizioni di linea (manovre di interruttori, ecc.) o alla diversa lunghezza di linea fra le due stazioni comunicanti. Un altro progresso notevole è quello dell'apparecchiatura studiata per permettere la rapida applicazione delle comunicazioni a onde convogliate su due fili telefonici qualunque persistenti. Quando il sistema a onde convogliate va applicato su linee ad alta tensione il costo dei condensatori d'accoppiamento diviene notevole; conviene in tal caso servirsi dei condensatori stessi anche come sorgenti di tensione per azionare certi istrumenti o relais; si sono in proposito studiati equipaggiamenti speciali. *N.*

T. J. JONES — **Elettrodi di mercurio per le misure sui dielettrici solidi alle frequenze radio.** (J. I. E. E. Londra, LXXIV, 446, febbraio 1934, pag. 179-186, con 8 fig.). **34 g**

Le misure di capacità a radio frequenza si possono fare con metodi utilizzanti le proprietà dei circuiti di risonanza oppure con metodi per riduzione a zero derivati dal ponte di Wheatstone; coi primi si misurano soltanto le capacità di due terminali e coi secondi (provvisti della terra di Wagner) si misurano le capacità dei condensatori con tre terminali. Il foglio di isolante sul quale si vuole determinare la costante dielettrica viene adagiato su una vaschetta piena di mercurio e sopra si versa uno strato di mercurio, badando ad impedire la formazione di bolle d'aria fra il mercurio ed il foglio isolante. Sopra al condensatore così formato si pone un coperchio metallico che fa da schermo e si misura la capacità fra lo strato inferiore di mercurio (a cui fa capo anche lo schermo) e lo strato superiore. La capacità misurata consta di tre parti; la capacità prodotta dall'isolante, quella dovuta ai bordi degli elettrodi di mercurio che si può valutare con una formula data da Kirchoff e la capacità fra l'elettrodo superiore e lo schermo che si determina sperimentalmente con una prova preliminare. Il condensatore così preparato presenta perdite al bordo per le correnti di dispersione superficiali abbastanza sensibili e può dar luogo a errori nella misura del fattore di potenza dielettrica; è stato studiato anche un tipo di condensatore ad elettrodi di mercurio cilindrici disposti verticalmente in modo da lasciar sporgere il tubo isolante di un tratto sufficiente; con ciò si evita di mettere lo schermo ma occorre però preparare il foglio isolante secondo la forma prestabilita.

I condensatori a tre elettrodi hanno in più l'anello di guardia che viene collegato con lo schermo metallico e messo a terra; gli elettrodi possono essere orientati verticalmente od orizzontalmente. Se gli elettrodi sono verticali è più facile il riempimento delle cavità destinate a contenere il mercurio e restano eliminate le bolle d'aria dal contatto con il foglio isolante in prova, la tenuta degli elettrodi lungo il bordo circolare riesce però meno bene; questo tipo di elettrodi serve specialmente nella prova delle lastrine di isolante di piccola superficie; gli elettrodi hanno un diametro massimo di 25 mm. Se gli elettrodi sono orizzontali diventa più facile ottenere la separazione dell'anello di guardia dall'elettrodo centrale ma bisogna mettere maggiori cure per eliminare l'aria dal contatto con l'isolante; il montaggio orizzontale si usa per lastre di qualunque dimensione poichè l'elettrodo centrale ha un diametro di 230 mm. Le misure eseguite con questi tipi di condensatori su materiali di diversa qualità a frequenze variabili da 50 a 1 milione di hertz hanno un'approssimazione del 0,5 % per il valore della costante dielettrica e dell'1 % per il fattore di potenza dielettrico. *I. L.*

G. RUTELLI — **Sul comportamento degli impianti elettrosonori di registrazione cinematografica nel caso d'illuminazione a corrente alternata degli auditori di ripresa.** (L'Er. Elettr., marzo 1934, pag. 205-209, con 6 fig.). **34 c**

La illuminazione degli auditori di ripresa cinematografica è fatta per lo più a corrente continua in vista del largo uso di proiettori ad arco con elettrodo di carbone. Si è voluto esaminare l'eventualità dell'impiego di corrente alternata, che permetterebbe diversi vantaggi pratici, osservando se la presenza di forti intensità di corrente alternata nuocesse al funzionamento degli impianti elettrosonori. Si sono fatte in merito prove sperimentali riguardo al controllo delle linee a frequenza acustica nei confronti della specie e della grandezza delle distorsioni, che il sistema di ripresa, influenzato, può produrre. A tale scopo si sono fatti funzionare gli apparecchi di fonoregistrazione come oscillografi. Dall'insieme delle prove, che vengono dettagliatamente descritte, è risultato che, tenuto conto che la corrente alternata per illuminazione può arrivare a diverse migliaia di ampere, non è possibile trascurare gli inconvenienti che la presenza di tali correnti alternate potrebbe causare alle operazioni di registrazione, sopratutto per la difficoltà di localizzare prontamente i disturbi. La schermatura dei cavi, che nei teatri sonori sono in generale unipolari, condurrebbe a sovraelevazioni di temperatura non tollerabili. Resterebbe la soluzione di ricorrere alla schermatura dei cavi musicali, all'adozione di speciali sistemi filtranti e all'aumento dell'efficacia microfonica. L'A. ritiene che ulteriori indagini in questo campo potrebbero riuscire praticamente assai interessanti. *Ri.*

P. J. NORDLOHNE — **Radiodiffusione con onda di m. 7,85, Prove eseguite ad Amsterdam.** (W. E. a. E. W., aprile 1933, X, 115, pag. 186-196, con 2 fig.). **34**

Il Laboratorio Philips ha eseguito prima ad Eindhoven e poi, dall'aprile all'ottobre del 1931, ad Arsterdam prove di radiodiffusione locale su onda di m 7,85. Le prove consistevano nel verificare in che misura le trasmissioni si potevano considerare effettivamente «locali»; nello sperimentare il comportamento di una tale onda e nel ricercare il tipo di ricevitore più adatto.

Il trasmettitore, nelle prove ad Amsterdam è stato installato nella parte elevata dal Carlton Hetel per alimentare con una linea (feeder) di circa 20 m un dipolo verticale situato a circa 45 m sul livello del suolo.

La frequenza di 38.368 kHz è stata ottenuta partendo da un piezooscillatore a quarzo di 2398 kHz mediante quattro duplicazioni. Complessivamente l'apparato comprende 7 stadi successivi fra duplicatori ed amplificatori, tutti costituiti da tetrodi.

L'ultimo stadio comprende due tetrodi QB 3/500 da 500 W.

E' stato preferito l'uso di tetrodi in luogo di triodi per non dover neutrodinizzare i varii stadi e perchè la potenza di eccitazione necessaria è minore che per gli ordinari triodi.

L'alimentazione di ciascuno stadio è stata fatta con corrente continua ottenuta da rettificatori costituiti con diodi ad alto vuoto per i primi stadi e con diodi a vapore di mercurio per gli ultimi due. Tutti i filamenti, anche per il primo stadio, sono stati alimentati con corrente alternata.

La percentuale di modulazione del 100 % nell'ultimo stadio è stata ottenuta modulando sul quinto; la profondità di modulazione in questo stadio, per effetto delle due duplicazioni di frequenza ad esso seguenti, può essere di solo $25 \div 40$ % e perciò ottenibile linearmente con maggiore facilità.

Il tipo di ricevitore più adatto è risultato essere un complesso supereterodina adattabile ad un comune ricevitore per radiodiffusione normale. Con esso si è ottenuta una buona ricezione fino a $4 \div 5$ km di distanza con un'antenna di 3 m situata in una stanza a livello del suolo. E' possibile una ricezione ancora molto forte a distanze molto maggiori, ma l'amplificatore è soggetto ad un effetto «schrot» assai pronunciato che abbassa troppo il rapporto tra l'intensità del segnale e quello del rumore di fondo.

E' stato riscontrato un noioso effetto dovuto alla rilevante variazione di frequena del tubo oscillatore del complesso supereterodina, a causa delle variazioni di temperatura che si hanno nel primo quarto d'ora di funzionamento.

Le prove eseguite hanno confermato il carattere «locale» della trasmissione essendosi riscontrata una portata effettivamente limitata. La ricezione è stata costante, priva di evanescenze ed esente da qualsiasi disturbo dovuto a parassiti, ad eccezione di quello dovuto ai motori degli autoveicoli transitanti in vicinanza del ricevitore.

Prove eseguite al riguardo hanno dimostrato però che l'inconveniente può essere facilmente eliminato con dispositivi molto semplici adattati al sistema d'accensione dei motori. *g. a.*

A. W. CLEMENT — **Filtri di linea per trasmissione di programmi radio.** (Elec. Eng., aprile 1934, pag. 562-567, con 6 fig.). **34 f**

La trasmissione dei programmi radio da una stazione diffondente ad un altra si effettua di solito su linee telefoniche ma i fili a tale scopo usati vengono contemporaneamente sfruttati anche pel servizio telefonico ordinario effettuato con onde convogliate di frequenza diversa da quello della banda usata per il collegamento delle stazioni radio. Per quest'ultimo servizio si usa al massimo una banda di frequenze che va da 35 a 8000 per/sec; resta dunque la possibilità di fare uso di onde convogliate a frequenza notevolmente superiore per le comunicazioni telefoniche ordinarie. Naturalmente occorre fare uso alle estremità delle linee di opportuni filtri di frequenza; vi sono due filtri in parallelo, uno a bassa frequenza che lascia passare il programma radio mentre arresta le onde convogliate di maggiore frequenza, e uno ad alta frequenza che lascia passare le onde convogliate e arresta la banda del programma radio. In particolare vengono esaminate le installazioni a questo scopo eseguite per il collegamento recentemente effettuato fra le stazioni radio di Chicago e di San Francisco. I requisiti sono naturalmente assai delicati dovendo il programma musicale eseguito ad una delle estremità essere ricevuto senza apprezzabili alterazioni all'altra estremità della lunghissima linea. Speciali accorgimenti vanno presi per eliminare sia la distorsione di ampiezza sia quella di fase. I fenomeni che intervengono e le modalità di realizzazione studiate vengono esposte con qualche dettaglio dall'A. *W.*

C. B. FOOS — **Un raddrizzatore comandato con tubi a vuoto.** (Elec. Eng., aprile 1933, pag. 568-570). **34 g**

Viene descritto un raddrizzatore studiato per le verifiche e le prove delle valvole ioniche per apparecchi radiotrasmettenti. Il dispositivo fu studiato in modo che rispondesse alle seguenti caratteristiche: fornire corrente continua ben filtrata a qualunque tensione fra 50 e 5000 volt; mantenere costante entro l'1 % qualunque valore prescelto della tensione, anche in caso di variazioni notevoli della tensione alimentatrice e del carico (massimo 2 ampere); attitudine a limitare la corrente fornita, anche in caso di corto circuito senza alterare la regolazione della tensione; sicurezza e facilità di manovra; dimensioni massime di circa cm 130 × 75 × 90. Questi requisiti furono soddisfacentemente raggiunti col dispositivo descritto il quale si compone essenzialmente di un raddrizzatore di onda completa, a catodo caldo di mercurio, da 10 kW, con alimentazione trifase a 220 V, capace di fornire corrente continua a 6000 V; sull'alimentazione trifase sono inserite 3 reattanze con avvolgimenti di saturazione a corrente continua; variando la corrente immessa in tali avvolgimenti si può far variare entro larghi limiti la impedenza delle 3 reattanze e così regolare la tensione primaria e quindi quella secondaria del raddrizzatore. La corrente di saturazione delle reattanze è regolata per mezzo di un tubo trifase a vapore di mercurio cosicchè in ultima analisi il centro del sistema è costituito dalla tensione applicata fra la griglia e il catodo di quest'ultimo tubo la quale regola l'intensità di corrente. Questa tensione a sua volta è ottenuta come differenza fra una tensione costante e la tensione derivata da un dispositivo potenziometrico a valle del raddrizzatore cosicchè la tensione da esso fornita tende appunto ad essere mantenuta costante indipendentemente dalle variazioni della tensione di alimentazione del raddrizzatore stesso. Il dispositivo si presta per una quantità di applizioni diverse grazie alla finezza della regolazione che si può ottenere e per il largo campo di tensioni e correnti raddrizzate che esso è capace di fornire. *N.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

W. H. BLISS — **Un nuovo tipo di generatore di toni variabili.** (Elec. Eng., aprile 1934, pag. 547-550, con 3 fig.). **38 v**

Nello studio delle caratteristiche degli elementi che entrano a costituire un'apparecchiatura per comunicazioni elettriche a distanza, di qualunque tipo, non si può servirsi della voce umana o della musica perchè hanno onde troppo irregolari; si può allora eseguire una serie di prove a frequenze diverse e tracciare così per punti la curva caratteristica. Spesso però basta poter rilevare il comportamento medio entro un certo campo di frequenze. Servono bene allora speciali generatori di onde a frequenza variabile con continuità entro certi limiti prestabiliti. Di solito si ricorre per tali scopi ad oscillatori a tubi ionici in cui l'induttanza o la capacità del circuito risonante sono fatte variare in modo continuo con un sistema meccanico. L'A. descrive un nuovo dispositivo che non ha parti meccaniche in movimento e che possiede una grande elasticità di comando. L'apparecchio comprende un oscillatore a radiofrequenza costante il quale interferisce con un altro oscillatore a radiofrequenza regolabile dando luogo a battimenti con frequenza acustica; opportuno dispositivo amplificatore eleva la intensità fino al livello necessario per l'impiego in laboratorio. L'A. descrive dettagliatamente la struttura e il funzionamento dei diversi circuiti che entrano a costituire l'apparecchio e ne illustra la applicazione per le verifiche e le misure di apparecchiature per telecomunicazioni. *N.*

H. S. HAMILTON — **Trasmissione di programmi radio su linee aeree.** (Elec. Eng., aprile 1934, pag. 550-562, con 23 fig.). **38 c**

Per la trasmissione simultanea degli stessi programmi da parte di più stazioni radiodiffondenti, si ricorre, come è noto, al collegamento metallico fra le varie stazioni. Il collegamento è fatto per lo più con linee in cavo ma l'A. descrive in particolare gli accorgimenti recentemente adottati per effettuare il collegamento fra le stazioni radiodiffondenti di Chicago e di San Francisco mediante linee aeree comprendenti due circuiti. Il campo di frequenze si estende 3000 per/sec al di sopra e 50 per/sec al di sotto della banda trasmessa negli altri impianti del genere su linee aeree. Sono installati amplificatori alla stessa distanza a cui si trovano i ripetitori per le linee telefoniche normali montate alla stessa palificazione; la distanza media è di circa 250 chilometri. Vengono descritte in particolare le installazioni eseguite lungo la linea e in particolare quelle delle stazioni di testa, accennando specialmente agli accorgimenti presi per assicurare ottime caratteristiche di trasmissione eliminando i molteplici inconvenienti che possono prodursi. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. B. DWIGHT — **Soluzione grafica del problema della stabilità statica.** (Elec. Eng., aprile 1934, pag. 566-568, con 2 fig.). **40 f**

Come è noto è spesso necessario poter determinare i limiti della stabilità in condizioni di regime di un sistema di trasmissione composto tipicamente di due macchine sincrone collegate attraverso una linea di trasmissione. L'A. presenta un metodo grafico che permette di arrivare a tale determinazione partendo dalla conoscenza delle caratteristiche fondamentali della linea e delle impedenze sincrone della macchina sincrona generatrice e del motore sincrono ad essa collegato.

La costruzione, che richiede soltanto l'uso della riga e del compasso, è assai semplice e il suo impiego viene chiarito con un esempio numerico. Nello scegliere il valore della reattanza sincrona bisogna tenere presente che un solo valore di essa non risponde per tutte le condizioni di carico e di eccitazione; tuttavia praticamente si può fare uso della reattanza sincrona come viene determinata nella prova a fattore di potenza zero e campo fortemente eccitato, usandone con sufficiente esattezza anche per carichi con altro fattore di potenza. L'A. illustra anche il modo di determinare la massima potenza sviluppabile in corrispondenza ad una data corrente di campo, sviluppando in proposito un esempio numerico. *N.*

S. R. PRITCHARD JR. e E. CLARKE — **Calcolo della stabilità di due macchine tenendo conto della resistenza.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1904, pagine 87-92). **40 f**

Un sistema può essere rappresentato da due macchine equivalenti soltanto quando le macchine del sistema oscillano in due soli gruppi distinti durante la condizione transitoria che si considera.

Nelle condizioni in cui si può equiparare un sistema a due macchine equivalenti per stabilire se queste ultime resteranno o no in parallelo dopo un determinato disturbo, si usa il metodo di calcolo cosiddetto « delle aree eguali », che tiene conto anche dell'effetto della resistenza di linea. Partendo dalle equazioni differenziali delle due macchine equivalenti in regime transitorio, si perviene alla seguente equazione:

$$\left(\frac{d\,\delta_{12}}{d\,t}\right)^2 = 2\,\pi\,f \int_{\delta_0}^{\delta_t} \left[\frac{T_{a1}}{H_1} - \frac{T_{a1}}{H_2}\right] d\,\delta_{12}$$

in cui δ_{12} è l'angolo di sfasamento fra le tensioni delle due macchine, H_1 e H_2 sono le rispettive costanti d'inerzia, T_{a1} e T_{a2} le due coppie di accelerazione. Da questa equazione si deduce che la velocità angolare relativa tra le due macchine è zero quando l'integrale del secondo membro è zero.

Se noi tracciamo in un diagramma la curva dell'espressione $[T_{a1}/H_1 - T_{a2}/H_2]$ in funzione dell'angolo δ_{12} per una certa condizione transitoria, per esempio durante un guasto, che produca una variazione d_{12}, l'area compresa tra la curva e l'asse delle ascisse rappresenta la velocità angolare relativa delle due machine. Tracciamo ora sullo stesso diagramma la stessa curva, ma per le condizioni di esclusione del guasto, dopo il funzionamento degli interruttori. Se consideriamo come positiva l'area della prima curva, l'area di quest'ultima in generale risulterà negativa per un certo tratto. Perchè le due macchine non perdano il passo, è necessario che la velocità angolare relativa, col crescere di δ_{12}, sia zero ad un certo momento, cioè che vi sia un angolo δ per cui la somma complessiva delle aree sia eguale a zero. E' necessario quindi aprire gli interruttori prima di raggiungere uno spostamento angolare critico δ_s, per cui l'area (positiva) della curva, in condizioni di guasto, nel tratto $\delta_0 \div \delta_s$ sia eguale all'area (negativa) della curva, nelle condizioni di esclusione del guasto, per il tratto $\delta_0 \div \delta_s$ sia eguale nelle condizioni di esclusione del guasto, per il tratto $\delta_s \div \delta_t$, dove δ_t è l'angolo estremo che può essere raggiunto senza perdere il passo. *C. G. E.*

H. HAUSNER, K. PITSCH — **Il nuovo impianto di distribuzione dell'energia elettrica nel Burgtheater di Vienna.** (E. u. M., N. 52, 24 dicembre 1933, pag. 679-683, con 6 fig.). **40 c**

Gli impianti di distribuzione del Wiener Burgtheater furono completamente rimodernati nel 1932. Attualmente, la distribuzione può essere fatta con corrente alternata a 220 V, 50 per/sec e con corrente continua pure a 220 V. L'alimentazione della cabina di conversione è fatta con due cavi bipolari indipendenti a 5 kV: la trasformazione a 220 V è realizzata mediante due trasformatori da 50 kVA. La corrente continua può essere fornita da due sorgenti indipendenti: una batteria di accumulatori ed un complesso di tre raddrizzatori a vapore di mercurio in ampolla di vetro. Ciascun gruppo raddrizzatore, alimentato con corrente alternata a 5 kV, comprende un trasformatore con primario a triangolo e secondario a doppio zig-zag ed un raddrizzatore con ampolla esafase da 250 A. I gruppi sono a tensione regolabile fra 200 e 360 V mediante inseritore a gradini applicato al trasformatore principale. Essi sono previsti per alimentare direttamente i circuiti di distribuzione a 220 V e per caricare la batteria di accumulatori. Sono stati previsti all'uopo i necessari sezionamenti e le commutazioni del caso. E' interessante l'apparecchiatura per l'appiattimento della curva di tensione raddrizzata ossia per l'attenuazione della sesta armonica che potrebbe altrimenti essere fastidiosa per il funzionamento delle lampade ad arco. *V. D. Ma.*

L. V. BEWLEY — **Il sistema del contrappeso nella protezione delle linee.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1904, pag. 70-81). **40 d**

L'efficacia del «contrappeso» nel ridurre i danni provocati dai fulmini sulle linee di trasmissione è generalmente ammessa. Tre importanti effetti sono riconosciuti essere dovuti all'azione di un «contrappeso»: L'autoimpedenza; l'accoppiamento col filo di terra ed i conduttori di linea; la diminuzione della resistenza.

All'istante della scarica di un fulmine, il contrappeso si comporta come un'impedenza naturalmente accoppiata col filo di terra ed i conduttori di linea. Nel punto della scarica si originano onde a velocità multipla che viaggiano fuori dei vari conduttori. Queste onde sono relativamente lente, avendo una velocità da un quarto a tre quarti di quella della luce. L'impedenza e l'accoppiamento dipendono da tre fattori: configurazione geometrica della linea di trasmissione; effetto corona del conduttore (che è funzione della tensione); resistività della messa a terra. Sono in uso due tipi generali di contrappeso: il tipo parallelo, che è costituito da un conduttore che corre al di sotto del filo di terra e parallelamente ad esso; e il tipo radiale, costituito da diversi fili disposti intorno alla base del palo. Questi fili sono disposti in modo da formare degli angoli fra loro; due però sono paralleli alla linea, allo scopo di avere l'accoppiamento dei conduttori di linea. Ciò premesso, l'A. esamina dal punto di vista matematico il fenomeno e stabilisce le relazioni fra i diversi fattori, considerando il caso del contrappeso parallelo e separatamente quello del contrappeso radiale.

C. G. E.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

C. MEYER — **Comandi elettrici di bordo.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 1010-1012, con 6 fig.). **41 i**

L'A. passa in rassegna i diversi tipi di comandi elettrici che si incontrano a bordo: mentre la propulsione elettrica è ancora relativamente poco diffusa, gli ausiliari sono ormai sempre interamente elettrificati. Solitamente la messa in marcia e l'arresto dei motori vengono fatti a mezzo di pulsanti: l'avviamento è perciò reso automatico. L'A. si riferisce a un esempio di installazione eseguita sul piroscafo «Cordillera», nel quale la distribuzione è fatta a corrente continua 220 volt per mezzo di un unico conduttore, mentre il ritorno di corrente si fa per la massa del piroscafo. Quantunque i comandi elettrici di bordo non rappresentino, per le spese di impianto, la soluzione più economica, pure, per i numerosi vantaggi da essi offerti, vanno ormai sostituendo tutti gli altri tipi di comandi di bordo precedentemente impiegati.

Tt.

E. MIGLIAU — **L'apparato motore ed operatore Diesel-elettrico della nave frangiroccia «Genova».** (Rivista Marelli, gennaio-febbraio 1934, 11 pag., con 15 fig.). **41 h**

La nave che ha lunghezza massima di m 32,34 ed una larghezza massima di m 7,50 con un dislocamento di tonn. 300, possiede apparato motore Diesel-elettrico di 85 kW asse; il motore elettrico di propulsione, con riduttore a 200 giri, che comanda l'elica a quattro pale da 1600 mm di diametro. Il macchinario generatore si compone di un gruppo principale composto di motore Diesel a tre cilindri a due tempi, iniezione diretta, e dinamo direttamente accoppiata, potenza 85 kW, velocità 375 giri; in testa d'asse si ha l'eccitatrice. Le illustrazioni mettono in chiara evidenza le diverse caratteristiche costruttive e di funzionamento, mentre la disposizione dei circuiti dell'apparato motore ed operatore coi relativi dispositivi di manovra, è rappresentata da uno schema generale. Il testo inoltre viene integrato completamente dalle tavole che mettono in rilievo la sistemazione generale della nave. Interessante è pure fra l'altro un gruppo ausiliario formato da Diesel che aziona un compressore ed una dinamo. Questo gruppo funziona quando la nave è ferma in porto o per eventuali andature ridotte quando il gruppo principale è fuori servizio.

E. R.

H. COURTIN — **La nuova nave per le ricerche oceanografiche dell'Ufficio scientifico e tecnico di «Pesca Marittima».** (La Revue Industrielle, gennaio 1934, pag. 28-31, con 7 fig.). **41 i**

L'autore nel suo articolo riporta la descrizione del piroscafo «Presidente Théodoro-Tisser» varato il 23 settembre 1932 per conto dell'Ufficio scientifico e tecnico di Pesca Marittima, ed il suo equipaggiamento per le ricerche oceanografiche, comportante particolarmente: una speciale sonda termo-elettrica del tipo Chauveau; apparecchi di sondaggio del suono basati sul metodo Marti e per gli ultrasuoni basati sul metodo Laugevin Florisson; un radiogoniometro, un radiocompasso stroboscopico a lettura diretta, ed infine una boa con radiofaro, emettente automaticamente segnali. Inoltre questa nave è munita di una installazione radioelettrica, sufficiente per permetterle di ricevere e di emettere onde in tutto il nord dell'Oceano Atlantico.

E. R.

Le nuove locomotive elettriche a grande velocità delle strade ferrate del mezzogiorno della Francia. (La Tec. Mod., 15 marzo 1934, pag. 207-208, con 3 fig.). **41 e**

Modificazioni radicali sono state apportate alle precedenti locomotive della zona, specialmente per quanto riguarda la sistemazione dei motori di trazione. Infatti alla disposizione a motori gemelli verticali è stata sostituita quella con motori orizzontali, disposti a coppie in un'unica carcassa, ma indipendenti l'uno rispetto all'altro per quanto riflette i circuiti induttori. I quattro assi motori sono rigidamente montati e trascinano lo schassis in corrispondenza delle boccole. Le ruote in acciaio forgiato misurano m 1,750 ai cerchioni. La sospensione dei motori è fatta mediante aste filettate per poter avere sempre un perfetto centraggio. Ogni coppia di motori è capace di una potenza continua di 625 kW a 1500 V. La regolazione della velocità è ottenuta variando i collegamenti: *a*) tutti e quattro i motori in serie; *b*) serie-parallelo; *c*) parallelo. In caso di avarie, ogni motore può essere rapidamente messo fuori circuito. L'equipaggiamento di comando è del tipo elettro-pneumatico. Per i servizi ausiliari e per l'illuminazione della locomotiva e dei fari, si dispone di una batteria di accumulatori. Si hanno poi i ventilatori comandati da motori da 9 kW. alimentati a 1500 V; i compressori Westinghouse a due cilindri verticali, ecc.

Ogni locomotiva pesa 122 tonn, ed ha una lunghezza massima di m 16,80. Le prove effettuate hanno dimostrato che alla velocità commerciale di 100 km/h esse rimorchiano 800 tonn su pendenze non superiori al 10 per mille. La velocità massima raggiunta è stata di circa 150 km/h.

E. R.

Locomotive elettriche a 3000 V corrente continua, per la ferrovia Aosta-Pré St. Didier. (Boll. Savigliano, maggio-dicembre 1933, 22 pagine, con 45 fig.). **41 a**

La linea si svolge su di un percorso di circa 32 km, con le caratteristiche di linea di montagna; la pendenza massima è del 30 per mille. Si è scelto il sistema di elettrificazione 3000 V c. c. per uniformità con la linea delle FF. SS. alla quale questa verrà eventualmente collegata. La sottostazione di alimentazione disposta ad Avise è equipaggiata con due gruppi trasformatori-raddrizzatori a vapori di mercurio, da 1000 kW, alimentati a 20.000 V. I locomotori sono dettagliatamente descritti ed illustrati: essi rispondono alle caratteristiche che di solito si richiedono per le linee turistiche in montagna con percorrenze relativamente brevi, e forti pendenze. Lo sforzo orario di trazione ai cerchioni è di 6000 kg complessivi, alla velocità di 31 km. La parte metallica è completamente saldata, con un sensibile risparmio di peso. L'equipaggiamento elettrico comprende: 1 trolley a pantografo, a comando pneumatico; 4 motori di trazione da 130 kW; 1 gruppo moto-generatore per i servizi ausiliari; 1 regolatore automatico della tensione fornita dalla dinamo del motogeneratore; 1 motocompressore elettrico; 1 batteria di accumulatori; 1 apparecchiatura a comando elettropneumatico; 1 apparecchiatura a comando elettromagnetico. Opportuni diagrammi riportano le curve caratteristiche dell'equipaggiamento; le curve caratteristiche di percorrenza, ecc.

E. R.

H. MECKE — **Ingranaggi moderni per locomotori.** (A. E. G. Mitt., N. 6, 1933, pag. 246-248, con 3 figure). **41 e**

Le prove pratiche hanno dimostrato che la resistenza degli ingranaggi all'abrasione dipende dal grado di durezza della loro superficie. Per tale ragione si usano già da tempo pignoni a denti cementati. Le prove per la tempera delle grandi ruote dentate risalgono al 1914; da allora tali ruote hanno trovato un'applicazione generale come ruote coi fianchi dei denti temperati. Un nuovo sistema per migliorarle è stato ora messo a punto: consiste nel fatto che l'affinazione del materiale avviene prima della lavorazione e della cementazione. Tutte le fasi del trattamento termico sono eseguite in forni elettrici con regolazione e controllo scrupolosissimi della temperatura, eseguiti con registratori e regolatori automatici. L'A. esamina i punti più interessanti della fabbricazione: la rettifica delle dentature oblique, il taglio di quelle elicoidali, il controllo delle frese necessarie eseguito con proiezione ingrandita su uno schermo.

A. Bs.

Perfezionamenti nei carrelli elettrici ad accumulatori. (A. E. G. Mitt., N. 6, 1933, pag. 243-246, con 4 figure). **41 v**

Vengono descritte le ultime novità apportate nei carrelli elettrici dell'A.E.G. Come è imposto dai regolamenti statali, i carrelli destinati a circolare sulle strade pubbliche sono stati muniti di pneumatici. Disposizioni particolari sono state studiate per l'economica trasformazione dei carrelli esistenti. E' stato poi studiato un nuovo carrello da 300 kg nel quale è stata specialmente studiata la tenuta di strada, mediante una opportuna distribuzione del carico, uno scartamento notevole e un centro di gravità molto basso. Il carrello, con pneumatici, può fare 15 km/h a vuoto, e 12 km/h a pieno carico; e, con una batteria da 250 Ah ha un raggio d'azione di 50 km. Tra i tipi speciali sono poi da segnalare: un trasportatore-elevatore nel quale la piattaforma è sostituita da un montacarici inclinabile, e un carrello a chassis prolungato, destinato all'industria della carta, per il trasporto dei rulli.

A. Bs.

E. R. KAAN — **L'apertura dell'esercizio a trazione elettrica sulla rampa nord della Tauernbahn (Austria).** (E. u. M., N. 51, 17 dicembre 1933, pag. 661-662; El. Bahnen, N. 1, gennaio 1934, pag. 23). **41 a**

La linea Schwarzach - St. Veit-Mallnitz è l'ultima in ordine di tempo elettrificata dalle Ferrovie Federali Austriache. Si tratta di un tronco lungo 46,5 km che vince un dislivello di 635 m con pendenze massime del 29 per mille a raggio minimo delle curve di 250 m. La energia necessaria è fornita da centrali già esistenti mediante una linea a 55 kV che alimenta la sottostazione di Schwarzach-St. Veit. Quest'ultima è equipaggiata con 3 trasformatori da 2100 kVA con rapporto 55/15 kV, 16 2/3 Hz.

La linea di contatto è stata costruita con criteri di uniformità con le altre linee delle O. B. B. situate ad est di Innsbruck. Il filo di contatto è in rame da 100 mm² in piena linea e da 65 mm² sui binari secondari delle stazioni; la corda portante è in bronzo da 35 mm² e, lungo un tronco, in rame di 70 mm². Come innovazioni alla linea, sono ricordate: la rinuncia alla sospensione con trasversali in fune d'acciaio nelle stazioni, l'impiego di pali costituiti da vecchie rotaie saldate convenientemente fra loro. Come locomotori sono impiegati quelli della linea dell'Arlberg dei seguenti tipi: 1C—C1 da 1670 kW, 1C1 da 950 kW, E da 1050 kW, Bo—Bo da 1050 kW.

V. D. Ma.

:: CRONACA TECNICA ::

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c Per **adescare** automaticamente l'**arco in un raddrizzatore a vapore di mercurio** viene proposto un nuovo dispositivo al quale è dato il nome di **ignitron** (*The El.* dicembre 1933, pagg. 501-503, con 5 figure); a contatto col mercurio si trova un elettrodo semiconduttore collegato con l'anodo del raddrizzatore attraverso una valvola termoionica raddrizzatrice; appena l'anodo si porta a potenziale positivo l'elettrodo adesca l'arco verso il pozzetto di mercurio ed i vapori che si producono accendono l'arco principale con un ritardo variabile da 10 a 100 microsecondi. La presenza della valvola termoionica nel circuito dell'ignitron impedisce la formazione degli archi di ritorno; se invece di un diodo si mette un triodo si può ritardare maggiormente l'accensione dell'arco principale e regolare quindi la tensione continua ricavabile dal raddrizzatore; basta infatti applicare alla griglia del triodo una tensione alternativa e variarne opportunamente la fase.

Il sistema di accensione ora descritto è specialmente adatto per i raddrizzatori monofasi nei quali l'arco può spegnersi fra due semionde positive successive, specialmente se il carico è debole; quando il raddrizzatore funziona regolarmente l'ignitron risulta in corto circuito per effetto dell'arco fra l'anodo ed il pozzetto di mercurio. La tensione necessaria per adescare l'arco è di 25 volt quando si usa il diodo e sale a valori maggiori quando si usa il triodo; l'arco verso l'anodo si stabilisce soltanto quando la tensione di questo rispetto al pozzetto diventa maggiore di 25 volt. Qualche difficoltà nella regolazione della tensione raddrizzata si osserva quando la corrente continua erogata è molto intensa e quando il circuito presenta una reattanza elevata. *I. L.*

MISURE.

28 e Nel n. 5, 1933 di *A. E. G. Mitt.*, R. Randhager descrive e illustra un nuovo tipo di **apparecchio di misura portatile per corrente continua,** a scale multiple nel quale, per mezzo della semplice rotazione della calotta, si può scegliere la scala delle tensioni o delle intensità rispettivamente tra 0,03 - 3 - 20 - 120 - 300 V o 0,003 - 0,03 - 0,3 - 3 - 12 A. Aggiungendo delle resistenze le scale possono essere portate a 600 V o a 24 A. La tolleranza non supera in ogni caso ± 1 %. La scala è a specchio. La scala scelta e il suo fattore di correzione sono indicati automaticamente e simultaneamente. *A. Bs.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Convegno elettroagricolo nazionale. — Nei giorni 14 e 15 ottobre p. v. si svolgerà a Bologna un Convegno Elettroagricolo, a carattere nazionale. Esso comprenderà due distinte manifestazioni:

1°) Lettura di Relazioni su temi prestabiliti e relative discussioni.

2°) Visite al Comprensorio Elettroagricolo della Gaiana e ai lavori di inalveamento del fiume Idice.

I temi e le visite rivestono particolare interesse per gli Agricoli, i Distributori e gli Utenti di energia elettrica, i Costruttori di macchinari elettrici e agricoli, e i Tecnici in genere.

Al Comitato Promotore, presso il Sindacato Prov. Ingegneri di Bologna (Via Castiglione, 25) riusciranno graditi intervento e collaborazione di competenti.

:: :: LA NOSTRA INDUSTRIA :: ::

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Lo stampaggio della bachelite, e un nuovo apparecchio telefonico di costruzione nazionale.

Come è noto, sotto il nome di bachelite si raggruppano vari tipi di resine sintetiche le quali, mescolate con materiali inerti, e stampate a caldo, consentono di ottenere pezzi delle forme più svariate, largamente impiegati in numerosi settori dell'industria.

Senza soffermarci sulla costituzione chimica della bachelite, ricorderemo soltanto ch'essa risulta da una condensazione dei fenoli con la formaldeide. Questa condensazione non raggiunge subito un assetto definitivo, ma è suscettibile di passare, sotto l'azione di opportuni trattamenti, attraverso stadi diversi, — *A, B, C,* — l'ultimo dei quali è infusibile, insolubile negli ordinari solventi, inalterabile per azione dell'acqua, degli olii, del gas, dei raggi del sole, e presenta infine caratteristiche assai soddisfacenti dal punto di vista della resistenza meccanica e dell'isolamento elettrico.

Quanto alla bachelite da stampaggio offerta dal commercio, essa consiste in una miscela di bachelite *B*, che ha la funzione di « legante », con un appropriato materiale inerte; (cellulosa, amianto, grafite, mica e via dicendo).

Alla miscela si possono aggiungere sostanze coloranti opportune, a seconda del colore che si desidera ottenere per il pezzo finito. Lo stampaggio a caldo trasforma il « legante » dallo stadio *B* allo stadio *C*, e conferisce al prodotto le preziose qualità che abbiamo accennato. Poichè il coefficiente di dilatazione della bachelite è un po' maggiore di quello dei metalli, i pezzi metallici in essa incorporati vi rimangono perfettamente fissati. La bachelite stessa, d'altra parte, si presta a ricevere fino dallo stampaggio filettature esterne od interne, a mezzo di stampi che vengono svitati dopo la sformatura.

Queste qualità le hanno consentito, in un grandissimo numero di casi, di sostituire vantaggiosamente i derivati della caseina e della cellulosa, il legno, la porcellana, l'ebanite, il metallo, ed altre sostanze ancora. Nel caso, per esempio, degli apparecchi telefonici, non si potrebbe desiderare un materiale migliore in quanto unisce, alle necessarie qualità meccaniche e dielettriche, un aspetto di inalterabile eleganza. Comunque sporca e polverosa possa ridursi la sua superficie, basterà passarvi uno strofinaccio per restituirla nuova e brillante.

Nè si deve ritenere che la produzione e l'impiego delle resine sintetiche abbiano raggiunto il loro sviluppo definitivo, poichè anzi esse si rivelano preziose in sempre nuove applicazioni. Se fino a qualche tempo addietro una grandissima percentuale di siffatte lavorazioni aveva luogo in poche nazioni straniere, (Stati Uniti, Germania, Inghilterra e Francia, in ordine di importanza), esse si vengono sempre più diffondendo in tutti i paesi tecnicamente progrediti.

Fig. 1. — Officine FATME. Presse per stampaggio bakelite.

L'Italia, in particolare, non è rimasta estranea a questo movimento, chè anzi la fabbricazione della bachelite ed il suo impiego industriale si sono sviluppati fra noi negli ultimi dieci anni con un ritmo che non accenna a rallentare.

*

A Roma, dalla fine dello scorso anno, è stato creato un modernissimo impianto di stampaggio, che può dare lo spunto a qualche rilievo istruttivo, anche perchè non si limita alla produzione di piccoli pezzi, (interruttori, derivazioni, prese di corrente, ecc.), ma provvede allo stampaggio di apparecchi telefonici completi. E ciò con una eleganza e semplicità di procedimenti, che destano la più gradita impressione, così nel visitatore profano, come nel tecnico.

L'impianto, installato nelle officine della F.A.T.M.E., concessionaria dei brevetti Ericsson, comprende quattro presse a funzionamento automatico, da 95 tonnellate ciascuna, alimentate da quattro pompe idrauliche a triplice effetto, da 200 atmosfere, e completate da quattro accumulatori alla medesima pressione, e della capacità di 100 litri ciascuno.

L'impianto è disposto in modo tale che ogni gruppo, — pressa, pompa ed accumulatore, — possa funzionare, sia indipendentemente, sia in parallelo con gli altri gruppi.

Le presse sono state studiate essenzialmente per lo stampaggio di articoli in bachelite in grandi serie. Un medesimo stampo può essere adoperato fino a 100.000 volte, senza che nei pezzi stampati si rilevi alcuna diversità apprezzabile.

La chiusura e l'apertura delle presse sono comandate da valvole idrauliche ad orologio, le quali regolano automaticamente la durata di ogni singola cottura.

Con un opportuno gioco di valvole, la velocità di chiusura delle presse può regolarsi in modo che il tratto a vuoto sia percorso rapi-

damente, e il tratto efficace sia percorso invece lentamente, con velocità inversamente proporzionale, e pressione direttamente proporzionale alla resistenza incontrata.

La pressione finale può essere regolata da 50 a 200 atmosfere, a seconda della superficie dei pezzi da stampare, e della qualità delle polveri impiegate.

Gli stampi sono riscaldati elettricamente, ad una temperatura che viene regolata a mezzo di termostati. Ogni pressa è quindi corredata da un quadro con apparecchiatura elettrica, comprendente: relais orario, relais per termostati, interruttori automatici, lampade di segnalazione e via dicendo.

Gli stampi sono di acciaio speciale, temperati e lucidati, composti generalmente da tre parti distante. Quelli di essi, destinati ai

Fig. 2. — Stampo per la cassetta dell'apparecchio murale.

pezzi più grandi, sono fissati alla pressa, e contengono nella loro massa gli elementi riscaldanti. Per i pezzi più piccoli, invece, si hanno due piastre metalliche riscaldanti, fissate alla pressa, e stampi del tutto indipendenti. Questi recano naturalmente le impronte per un certo numero di pezzi identici.

Ogni mattina, due ore prima dell'inizio del lavoro, l'interruttore orario provoca l'inserzione delle presse sulla linea, così che gli operai trovino al loro arrivo le presse già calde. La temperatura è mantenuta dai termostati intorno al valore fissato, con uno scarto di circa 1°. Per i pezzi più complessi, come il microtelefono, la cottura ha luogo a 140°. Per pezzi minori, invece, i quali presentino uno spessore sufficientemente uniforme, si sale fino a 175°. Ciò, a risparmio di tempo.

Per la produzione di un dato pezzo, l'operaio carica anzitutto lo stampo con il peso occorrente di bachelite. (A facilitare la carica, questa è preparata con appositi misurini; per i pezzi più grandi, tuttavia, l'affinamento definitivo spetta alla bilancia). Indi carica l'interruttore orario, messo a punto dal caposquadra una volta tanto per quella determinata lavorazione. La pressa si chiude automaticamente, e l'operaio può attendere ad altre operazioni, fino a che un segnale acu-

Fig. 3. — Stampo per l'impugnatura del microfono.

stico richiama la sua attenzione, mentre la pressa torna automaticamente ad aprirsi.

Egli provvede allora alla sformatura, che nel caso dei pezzi più complessi richiede la manovra di un estrattore, facente parte dei rispettivi stampi. Questo è azionato idraulicamente, e comandato a mano. Segue la pulitura dello stampo con un getto di aria compressa, indi il ciclo ricomincia.

La durata richiesta dalla cottura è diversa a seconda della grossezza dei pezzi: essa varia da 3′, per i più piccoli, a 11′, per l'impugnatura del microtelefono. Il ciclo completo impegna, com'è ovvio, un tempo un po' maggiore: 11′ + 4′, per l'impugnatura; 9′ + 1′, per la cassetta.

Malgrado la complessità degli apparecchi, il loro esercizio è facilissimo, e non richiede da parte del personale una speciale competenza. Occorrono solo diligenza e attenzione. Il lavoro ha luogo a cottimo, e l'automatismo della regolazione garantisce che l'operaio non abbrevi il tempo necessario alla perfetta cottura.

I pezzi escono dagli stampi con una bellissima superficie brillante, e richiedono un lavoro minimo per la asportazione delle fragili sbavature, e per la pulitura definitiva.

La bachelite impiegata è di produzione nazionale.

Per un apparecchio telefonico completo — del tipo di cui adesso parleremo — occorre una dozzina di stampi diversi. Ma l'impianto descritto si dispone a sviluppare altre lavorazioni in grandi serie.

*

L'apparecchio telefonico, costruito in ogni sua parte nella fabbrica romana, deriva da un tipo recentissimo studiato in Isvezia. Esso merita un breve cenno di descrizione, sia per la compattezza e novità del suo aspetto esterno, sia per le doti acustiche ed elettriche, le quali gli consentono di soddisfare alle esigenze imposte dall'odierno sviluppo della telefonia a grande distanza.

Dal punto di vista meccanico, si sono avute specialmente di mira: la solidità dell'apparecchio; la normalizzazione dei pezzi che lo compongono, ridotti ad un numero assai esiguo; la facilità di regolazione e di manutenzione.

Così, nelle due forme che l'apparecchio può assumere, — da muro e da tavolo, — il maggior numero dei pezzi è comune, e propriamente: combinatore, microtelefono, suoneria, bobina d'induzione, condensatore e commutatore. Differiscono invece l'involucro esterno in bachelite, e la piastra metallica sagomata, su cui vengono montati i vari pezzi interni. Tale piastra costituisce in entrambi i tipi una unità completa amovibile, nella quale ciascuno degli organi può essere a sua volta sostituito senza rimuovere le connessioni degli organi contigui.

Il corpo principale dell'apparecchio risulta in ogni caso, lo abbiamo accennato, di un solo pezzo di bachelite. La forma esterna,

Fig. 4. — Stampo a 4 impronte per blocchetti serrafili.

che ha la sua importanza, specialmente per il tipo da tavolo, è semplice ed elegante, di piccolo ingombro, ed assai bene intonata al gusto contemporaneo, pur senza incorrere in alcuna stramberia, che le precluda l'accesso in ambienti di stile tradizionale. La sua superficie è compatta e brillante, di un colore caldo e profondo: specialmente bene si presentano il nero ebano e il rosso mogano. Sopra tutti, poi, ci piace un impasto venato che imita la radica di noce. Le tinte chiare, invece, — verde, rosso, azzurro, — ricordano piuttosto la lacca. Alcune di esse si avvantaggiano di una marmoreggiatura che le ravviva.

Promettente dal lato estetico appare anche l'impiego di polveri a base di urea, le quali conferiscono ai pezzi stampati un aspetto traslucido attraente. Esse richiedono tuttavia stampi speciali assolutamente inossidabili, ed esigono pressioni più elevate, e cotture più lunghe. Anche il loro costo è maggiore.

A questo proposito può riuscire interessante di sottolineare come sia frequente la richiesta di apparecchi speciali, di colore inconsueto. Il gusto degli arredatori si è così raffinato, e le esigenze del pubblico sono divenute così sottili, da richiedere anche in apparecchi utilitari, come quelli telefonici, una intonazione perfetta con l'ambiente. Recentemente — per non citare che un esempio — una grande clinica si è disposta a differire di qualche mese l'impianto dei telefoni nelle singole stanze, pur di ottenerli in una tinta celeste, rigorosamente intonata con il mobilio.

Criteri insieme meccanici ed estetici hanno suggerito nel nuovo apparecchio F.A.T.M.E. la soppressione della tradizionale forchetta, destinata a sorreggere il microtelefono. E' infatti lo stesso corpo principale in bachelite che reca superiormente quattro espansioni fisse, destinate a ricevere e guidare il microtelefono in una sorta di gola. Sul fondo di questa sono due pulsanti, indipendenti fra loro, i quali comandano il commutatore. Basta poggiare il microtelefono, sia pure con negligenza, per ottenere il risultato voluto. Questa disposizione — insieme con le altre adottate — giova per la compattezza e l'eleganza dell'apparecchio.

Anche la solidità se ne avvantaggia; abbiamo visto cadere al suolo apparecchi del nuovo tipo, senza riscontrare il minimo danno: ciò anche in dipendenza della opportuna distribuzione degli organi interni sulla piastra di supporto.

Questa — nel caso dell'apparecchio mobile — è fissata all'involucro esterno a mezzo di tre viti, che impanano nelle rispettive sedi filettate, annegate nella bachelite.

Nel caso, invece, dell'apparecchio fisso, si ha una piastra murale metallica rinforzata su cui viene fissata la piastra di supporto degli organi interni. Alla prima piastra è connesso l'involucro esterno in bachelite, a mezzo di una cerniera disposta inferiormente, così da consentire il ribaltamento in senso verticale. La verifica dell'apparecchio riesce quindi agevole, e si effettua svitando una sola vite posta in alto.

In entrambi i tipi, sono in bachelite i principali pezzi isolanti: morsettiera a dodici prese, carcasse per le bobine di suoneria, e via dicendo.

Accorgimenti speciali hanno ispirato il disegno e la costruzione dei singoli elementi per assicurare — insieme alla voluta efficacia —

Fig. 5.
Apparecchio da tavolo

Fig. 6.
Apparecchio murale.

il minimo ingombro. Da questo punto di vista, sarebbe difficile andare più oltre. Tanto è vero che si è costretti a dei miracoli di ingegnosità, tutte le volte che sugli apparecchi di serie occorre applicare tasti o indicatori per esigenze speciali.

Quanto al microtelefono, esso non presenta all'esterno che superfici in bachelite, e risulta quindi completamente isolato.

L'impugnatura, stampata in un sol pezzo, contiene — annegati nel suo interno — due grossi conduttori in rame nudo, i quali fanno capo a ciascuna estremità ad appositi occhielli filettati, destinati a ricevere le viti di connessione del ricevitore e del microfono.

Dalla parte di quest'ultimo, il manico presenta un anello metallico filettato, (incorporato anch'esso nella bachelite fin dallo stampaggio), sul quale si avvita l'anello di ritenuta — in bachelite — destinato a tenere a posto microfono e imboccatura.

Fig. 7.

a b:	linea	*G*:	commutatore
D:	combinatore	*M*:	microfono
C:	condensatore	*S*:	suoneria
R:	ricevitore	*S S*:	suoneria supplementare.

Una innovazione utile riguarda la placchetta di raccordo delle connessioni elettriche, la quale chiude ermeticamente la scatola microfonica dalla parte del cordone, così da prevenire l'accesso dell'umidità, e di quei rumori esterni che per avventura potessero penetrare attraverso la cavità di arrivo del cordone stesso.

Quanto allo schema dell'apparecchio, esso risulta chiaramente dalla figura. Durante la composizione del numero sul combinatore, il condensatore *C* e la resistenza 5-6, in serie fra loro, vengono a trovarsi in parallelo con il contatto di impulsi, in modo che le sovratensioni pericolose, che si producono all'apertura del contatto stesso, vengono ridotte al di sotto dei 200 volt, e l'efficacia del circuito d'impulsi risulta aumentata. I vantaggi di questa disposizione sono stati controllati con una serie rigorosa ed amplissima di prove.

Al tempo stesso la bobina di induzione, il microfono ed il ricevitore sono posti in corto circuito, così da evitare che gli impulsi siano uditi dall'utente.

Durante la conversazione, poi, la suoneria resta esclusa dal circuito, il quale comprende invece un dispositivo « antilocale », prezioso negli ambienti rumorosi. Esso impedisce infatti che i rumori del locale in cui si trova l'apparecchio, raccolti dal microfono *M*, siano riprodotti nel ricevitore *R*, rendendo così inefficace la precauzione di proteggere l'orecchio libero con una mano.

Per raggiungere lo scopo indicato si divide in due parti distinte — di egual numero di spire — l'avvolgimento primario della bobina di induzione, così che in ciascuna di esse circoli una corrente microfonica in senso contrario a quello dell'altra.

Gli effetti di queste due correnti sono allora neutralizzati per ciò che riguarda l'induzione nell'avvolgimento del ricevitore, ed attraverso quest'ultimo l'utente non ode — nè la propria voce, — nè i rumori estranei raccolti per avventura dal microfono.

Naturalmente il risultato è assicurato in modo perfetto per una sola condizione: quando cioè l'impedenza del circuito che comprende in serie l'avvolgimento 1-2 e la linea esterna, è uguale all'impedenza dell'avvolgimento di equilibrio 2-4. Le caratteristiche di quest'ultimo, che comprende una parte delle spire in rame e una parte in costantana, sono appunto fissate in relazione ad una « linea media ideale ».

Microfono e ricevitore sono del tipo Ericsson, e non richiedono una speciale illustrazione.

Ing. EDOARDO LOMBARDI.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA

La sera del 17 maggio, alle ore 21,15, l'ampia vettura tramviaria messa gentilmente a disposizione da l'Azienda Municipale, partiva da Piazza Galvani al completo, nonostante che l'inclemenza della stagione durante l'intera giornata avesse fatto pensare ad un'eventuale rinvio della **visita alla Fiera Esposizione del Littoriale.**

Giunti sul luogo si iniziò la visita all'Esposizione (organizzata quest'anno, principalmente allo scopo di valorizzare la produzione meccanica-agricola regionale) e al salone della Radio, inaugurato da S. E. Guglielmo Marconi, nell'occasione del Congresso che ha radunato a Bologna tutti i Fabbricanti di apparecchi Radio e parti accessorie.

Dopo la visita dei primi padiglioni, dietro concessione specialissima del Dott. Prof. Giovanni Pini, quest'anno abbiamo potuto condurre i Soci della nostra Sezione a visitare anche l'Istituto di Medicina Sportiva, chiuso a tutti gli altri visitatori, pure essendo annesso allo Stadio del Littoriale.

In esso si ammira un impianto modernissimo costituito da apparecchi elettropneumatici, per lo studio e il controllo degli sportivi in rapporto alle loro possibilità atletiche e al loro stato fisiologico.

Ci fu guida preziosa il Dott. Giovanni Poltronieri, durante tutta la visita particolarmente minuziosa e interessante: egli illustrò con efficacia l'atletica e i grafici, con le tabelle relative.

Ammirata la sala per le misurazioni cinesiografiche, dinamometriche, e di quelle relative alle variazioni pneumografiche dell'atleta in riposo e in movimento. Tutta una forma di studio, di rilievo e di misurazione nuova per molti, e attuata a mezzo di apparecchi elettropneumatici, con quadro generale avente tutti gli strumenti indicatori di controllo e registrazione. Nella costruzione di tali apparecchi, e relativi impianti si è brillantemente specializzato il nostro consocio Edoardo Cevolani nelle sue officine Elettromeccaniche di precisione di Bologna.

Dopo una breve sosta al riparto Radiologico, la visita a questo Istituto ebbe termine, e il Presidente Ing. Comm. Spani, a nome di tutti i partecipanti, volle congratularsi col chiarissimo Dott. Poltronieri per l'illustrazione efficace di tutto l'esposto, e contemporaneamente ringraziare il Dott. Prof. Giovanni Pini per la gentile e particolare concessione.

Nel Salone della Radio oltre ai vari apparecchi esposti e in funzione che, più o meno attirano i visitatori, i Soci ebbero occasione di osservare la interessante e copiosa produzione di valvole trasmittenti e riceventi della Zenith di Monza, e nello stand della S. S. R. Ducati l'apparecchio oscillografico dimostrativo a disposizione del pubblico, che volontieri ne effettua le relative manovre.

Nello stand dell'Azeinda Tramviaria troviamo il Direttore Ing. Giuseppe Barbieri che ci illustra chiaramente quanto vi ha di esposto. Particolarmente interessante una nuova vettura a due assi, di tipo modernissimo; il comando delle porte e dei freni è fatto con olio sotto pressione, ed il comando ad olio, ciò che costituisce una novità assoluta per l'Italia, è esteso anche al controller principale. Detto comando semplifica fortemente la manovra di avviamento della vettura da parte del manovratore; l'esclusione graduale delle resistenze d'avviamento è completamente meccanica e regolata da apposito relais di accelerazione, in modo tale che l'assorbimento di corrente, da parte dei motori, non sorpassi mai il limite massimo fissato.

E' pure esposta una ruota sperimentale, studiata e costruita nelle

officine dell'Azienda, con inserzione di gomma fra cerchione e centro ruota. Quattro di queste ruote sono già state in servizio normale su una vettura per due mesi, con risultati realmente soddisfacenti, per quanto riguarda l'assorbimento delle vibrazioni sonore, che si trasmettono alla cassa. E' necessario combattere queste vibrazioni che, con le costruzioni completamente metalliche, e la posa rigida dei binari su platea o longheroni di calcestruzzo, hanno tendenza ad aumentare fortemente, con grande disturbo per i passeggeri.

Vediamo un registratore completamente automatico, che serve per il controllo dell'orario della vettura: tutte le linee tramviarie di Bologna sono giornalmente controllate con questi registratori, che si sono dimostrati realmente pratici.

Unitamente ai vari diagrammi di traffico, dai quali appare chiaramente quale sia stato il continuo miglioramento del servizio fatto dall'Azienda Municipale dall'epoca del riscatto ad oggi, vediamo il disegno del tipo di posa dei binari su lungheroni di calcestruzzo: posa studiata e realizzata dall'Ufficio Tecnico dell'Azienda stessa, con risultati realmente soddisfacenti, ed il disegno delle nuove vetture a carrelli « tipo Bologna » che dovranno entrare in servizio regolare, entro il corrente anno.

L'avviamento automatico con controllers elettropneumatici, motori potenti, veloci, leggeri, completamente molleggiati, trasmissioni con snodi cardanici e viti elicoidali, freni a pattino elettromagnetico, comando delle porte di uscita e pedana con valvole elettropneumatiche, comando dei freni con rubinetto autoregolatore, con cilindri-freni montati direttamente sui carrelli; carrelli Brill 90 E, velocità commerciale di 20 km-ora, su tratti di 200 metri con 10″ di fermata, sono le caratteristiche più salienti di queste nuove vetture, che rappresentano anche ciò che di più moderno si è finora fatto per materiale tramviario.

Dopo un'ultima scorsa alla mostra del Genio e a quella del Paesaggio, affrettata per l'ora tarda, il gruppo trova pronta all'uscita, con la consueta puntualità, la vettura tramviaria che l'Azienda Municipale ha messo a disposizione dei Soci dell'A.E.I.

* *

SEZIONI DI BOLOGNA e FIRENZE

Gita a Genova e a Novi Ligure. — Il 23 ed il 24 giugno 1934 le sezioni di Bologna e di Firenze si sono date convegno a Novi ed a Genova nel doppio intento di visitarne alcune più recenti manifestazioni tecniche ed industriali e di passare fraternamente alcune ore insieme.

Alle 13 di sabato un numeroso gruppo di soci, allietato da una forte rappresentanza del sesso gentile, con i loro Presidenti Ingg. Spani e Cuttica, era ricevuto, con signorile cordialità alla stazione di

I gitanti in visita allo Stabilimento « Alti Forni e Acciaierie d'Italia » di Novi Ligure.

Novi Ligure, dal Direttore Generale Tecnico dell'ILVA, Ing. Barbieri, dal Direttore dello Stabilimento di Novi Ing. Cattaneo ed altri funzionari. Gli ospiti cortesi hanno offerta una ricca colazione ai partecipanti, accompagnandoli poi alla interessantissima visita dello Stabilimento, veramente grandioso, che la stessa Società sta ricostruendo completamente a Novi Ligure, e gran parte del quale è già in funzione.

L'acciaieria, comprendente sei forni Martin aventi una potenzialità annua complessiva di 155.000 tonnellate, è servita da 3 batterie di gassogeni ad alimentazione e scorificazione automatica; parco rottami con cesoie e carri-ponte largamente forniti di magneti e relativi servizi accessori.

Il laminatoio è diviso in due sezioni; quella di S. Rocco servita da tre treni corredati da piani trasportatori ed elevatori oscillanti, piani a rulli e placche di raffreddamento automatiche, tutto azionato elettricamente con largo impiego di contattori, ha una capacità di produzione annua complessiva di 85.000 tonnellate.

La Sezione Campoleone con treno blooming da 175.000 tonnellate annue e treni sbozzatori, treni preparatori e finitori, treni di lamierini ed a lamiere medie per una potenzialità complessiva di circa 350.000 tonnellate.

I visitatori hanno potuto constatare quanto si sia progredito anche in Italia nell'industria siderurgica, malgrado la povertà del paese in fatto di materie prime, tanto che le acciaierie e le ferriere di Novi sono reputate fra i migliori impianti di Europa. Domina incontrastato l'automatismo in tutte le operazioni che trasformano la materia prima in blocchi incandescenti e da questi in lastre, lamiere, barre e vergelle, ma tutto procede con ordine e con sicurezza, e sopratutto con minore impiego di fatica bruta.

Un gruppo di gitanti dopo la visita al « Conte di Savoia ».

La visita, per quanto affrettata come devono esserlo tutte le nostre visite, durò per circa tre ore, con grande soddisfazione di tutti, malgrado la calura estiva accresciuta da quella delle lavorazioni e si chiuse con un graditissimo rinfresco offerto pure dagli ospiti squisiti.

L'indomani, 24, alle 10, a Genova, bolognesi e fiorentini hanno intrapresa la visita, anch'essa purtroppo rapidamente condotta, del magnico transatlantico Conte di Savoia, attraccato al Ponte dei Mille, il più lussuoso della nostra marina e fra i più eleganti e confortevoli del mondo. Dire rell'opulenza e di ogni altro pregio di questo piroscafo vanto delle nostre flotte e dei nostri artieri, sarebbe troppo lungo e, perchè no?, troppo arduo. Dall'arredamento ricco ed artistico, dalle comodità più moderne e raffinate, agl'impianti di qualunque genere per tutto quanto possa occorrere ad una esistenza fra le più esigenti ed infine ai provvedimenti per la sicurezza personale ed agli stabilizzatori (solo questi inglesi) che rendono possibile ridurre fino al 70 % gl'incomodi movimenti del rollio e del beccheggio, tutto vi è studiato, curato ed applicato con perfetta riuscita, da giustificare il grande prestigio che la nostra bandiera si è conquistata sui mari del mondo.

E' superfluo dire come gli elettrotecnici delle due Sezioni dell'A.E.I. furono accolti e trattati poichè gli ospiti erano i Marinai d'Italia!

Nel lasciare a malincuore la bella nave abbiamo espresso di cuore l'augurio che per essa e per tutta la marina Italiana tornino presto tempi di ininterrotta e feconda attività.

Verso le 13 il Ristorante della Marittima accoglieva a fraterna colazione sociale la maggior parte dei gitanti e dopo le 15, essendosi aggiunti coloro che non erano ancora intervenuti, si iniziava l'ultima visita della piacevole riunione, quella della centrale termica del Concenter, e piè della vetusta e vigile sentinella di Genova: la Lanterna.

La centrale, poderosa opera di appena sette anni fa, è destinata, come quella di Piacenza, ad integrare gl'impianti idrici alpini, nei mesi di magra. Ha presentemente una potenza di 65.000 kVA, ma può ricevere macchinario ancora per oltre 130.000 kVA. Può erogare energia a 65 ed a 133 V per distribuzione e ad 8,5 kV per servizi interni. Dallo scarico delle navi carboniere, al trasporto del carbone nei forni e delle scorie e ceneri da questi al mare, dal tiraggio, ventilazione, raffreddamento, riscaldamento ecc. alla registrazione e segnalazione di tutte le operazioni di esercizio, tutto è automatico e presenta un grande interesse tecnico. Ed è pure molto apprezzabile la parte edilizia, essendo la centrale costruita su una grande platea di calcestruzzo armato, di quasi 4000 m^3, gettata in parte in mare, e formata di intelaiature di ferro chiuse con mattoni forati.

Il personale della Concenter, con a capo l'Ing. Benedetto, fece con perfetta cortesia e con simpatica famigliarità gli onori di casa, guidando i nostri consoci e fornendo loro dettagliate ed esaurienti spiegazioni su tutto il complesso. A visita compiuta è stato offerto con gentile opportunità un quanto mai accetto rinfresco.

Verso le 18, la riunione si è sciolta previa visita alla spicciolata del Villaggio Balneare agli effetti delle consuete vidimazioni. Ma la spassosa gaiezza della folla non ha fatto che accrescere nei nostri consoci il rammarico che queste due giornate siano troppo rapidamente trascorse, e sopratutto il sentimento di grata simpatia di ciascuno verso tutti gli ospiti gentili, ai quali fiorentini e bolognesi concordi inviano ancora un cordiale ringraziamento.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via S. Damiano, 16 - Milano - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713, 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 28

Milano, 5 Ottobre 1934 - ANNO XII
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

Vol. XXI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 28

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Ottobre 1934 - ANNO XII N. 28

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La XXXIX Riunione Annuale.

Scriviamo queste righe mentre è ancor viva l'eco della Riunione di Gardone. Siamo lieti di poter constatare con tutta obbiettività, ancora una volta, il pieno successo di questa ormai tradizionale manifestazione annuale della nostra Associazione.

I tempi non sono troppo favorevoli, per molte ragioni, a queste riunioni ma i Soci hanno anche quest'anno dimostrato un vivo attaccamento al nostro Sodalizio rispondendo in numero relativamente elevato all'appello. E' da rilevare, fra gli intervenuti, la larga partecipazione di Soci provenienti dalle Sezioni più lontane. Questa prova di interessamento e di affezione per l'A.E.I. va rilevata con compiacimento perchè ci affida della vitalità dell'Associazione e dimostra come essa non sia un organismo superfluo o comunque superato, ma risponda anzi ad un compito utile e fecondo che trova larga rispondenza ed approvazione nelle schiere dei tecnici.

Questa convinzione è ben radicata in tutti i Soci dell'A.E.I. ma non per questo cessa di essere motivo di compiacimento il vederla così chiaramente confermata dai fatti.

L'ampiezza e la vivacità, pur sempre cordiale, delle discussioni svoltesi nelle sedute tecniche, sempre affollate, ha mantenuto anche quest'anno alla Riunione quel carattere di serietà di studi e di efficacia ed utilità di risultati pratici che costituisce una delle migliori caratteristiche dei Congressi dell'A.E.I.

Ci riserviamo di pubblicare nel prossimo numero del giornale un'ampia cronaca del Congresso, ma vogliamo fin d'ora rilevare uno degli aspetti più caratteristici e più simpatici delle sedute tecniche, vale a dire la larga partecipazione presa ai lavori dai giovani Soci sia come presentazione di memorie sia per l'intervento nelle discussioni. E' assai confortevole constatare come le nuove generazioni dei tecnici si dimostrino ben preparate ai difficili compiti che esse sono chiamate ad assumere pel progresso della scienza e della tecnica e per il benessere della Nazione. L'A. E. I. non può che rilevare con alto compiacimento questo fatto che costituisce la migliore promessa per l'avvenire e che deve certamente essere considerato in parte dovuto anche all'opera efficace di propaganda, di incitamento, di impulso, che il nostro Sodalizio è andato svolgendo.

Il successo dei giovani è stato specialmente notevole nei campi della tecnica di evoluzione più recente, e precisamente in quelli delle comunicazioni elettriche con o senza filo.

Una rilevante parte della Riunione fu dedicata appunto allo studio di questi argomenti che sono di massima attualità e verso i quali l'A.E.I. intende rivolgere sempre più la propria attività. E' sembrato, anzi, che sia ormai non lontano il momento in cui, anche in seno alla nostra A. E. I, analogamente a quanto è stato fatto presso le più importanti associazioni consorelle dell'estero, debba costituirsi una speciale sezione dedicata ai cultori delle comunicazioni elettriche. Intanto la Presidenza Generale studierà i provvedimenti più opportuni per promuovere e coordinare le iniziative e gli sforzi delle giovani energie che con tanta passione si occupano degli studî relativi, in così rapido e importante progresso. L'A.E.I. colle sue tradizioni e il suo organismo così ben stabilito, e che con « Alta Frequenza » ha già dato all'Italia una rivista specializzata degna dei migliori periodici esteri, è senza dubbio l'ambiente più adatto per costituire anche in questo campo un centro propulsore di grande attività. Sull'argomento ci riserviamo di ritornare in altra occasione.

Della autorità che l'A.E.I. ha saputo procurarsi anche negli ambienti più elevati è, fra l'altro, dimostrazione eloquente una recente deliberazione del Ministero dei L.L. P.P. colla quale viene stabilito che possa essere riconosciuto forza e valore di norma obbligatoria alle Norme del C.E.I. La notizia, giunta a conoscenza dei congressisti, è stata accolta con giustificato compiacimento.

Interessante complemento dei lavori del Congresso sono state le visite tecniche, compiute secondo il programma stabilito e che hanno permesso di prendere conoscenza di importanti opere e di grandi opifici industriali.

La parte turistica ha degnamente coronato la Riunione lasciando in tutti i partecipanti una visibile soddisfazione.

E' giusto che da queste pagine si rinnovi un ringraziamento vivissimo a quanti hanno contribuito al successo della Riunione, dalle Autorità centrali e locali, agli industriali e alle Società Elettriche della zona e in modo del tutto particolare alla Società Elettrica Bresciana che si è prodigata in ogni modo per agevolare i congressisti e dare loro il senso di una ospitalità cordiale e gradita.

Impianti di bordo.

Abbiamo altra volta accennato alla importanza e alla complessità degli impianti elettrici a bordo delle grandi navi moderne (vedi *L'Elettrot.* del 15 giugno 1934, pag. 373). Siamo oggi lieti di ritornare sull'argomento pubblicando la dettagliata descrizione dell'impianto di una delle maggiori navi della nostra marina. Forse parecchi dei nostri Soci, che meno si sono occupati di questo particolare argomento, apprenderanno con qualche sorpresa la vastità assunta dalle installazioni elettriche e il valore della potenza impegnata, non meno che la molteplicità dei servizi che devono essere garantiti; e non senza compiacimento ciascuno apprenderà come l'equipaggiamento elettrico sia opera esclusiva della tecnica e dell'industria italiana ad eccezione soltanto dello stabilizzatore giroscopico che però ha trovato sulla nave italiana la prima grandiosa applicazione a bordo di navi mercantili.

Perturbazioni di regime nei corsi d'acqua.

Il problema delle perturbazioni che l'esercizio di impianti elettrici produce nei regimi dei fiumi forma da qualche tempo oggetto di una animata discussione nella stampa tecnica italiana.

Il nostro giornale che vi ha già autorevolmente contribuito con un articolo di S. E. Puppini (vedi *L'Elettrot.* del 5 agosto 1933) pubblica oggi un nuovo studio dovuto al collega BONVICINI che ne riprende la trattazione matematica partendo da formule diverse e introducendo anche la considerazione dell'influenza della variazione del raggio medio.

LA REDAZIONE.

LA TURBO NAVE "CONTE DI SAVOIA" ED IL SUO IMPIANTO ELETTRICO

M. MONTEGGIA

AEI Conferenza tenuta alla Sezione di Napoli - Giugno 1933.

Dopo alcuni accenni circa l'importanza e le particolarità degli impianti elettrici di bordo viene descritto tutto l'impianto elettrico per i servizi ausiliari della turbonave Conte di Savoia. Sono illustrate in dettaglio le singole installazioni nelle loro particolarità costruttive e di funzionamento. Speciale attenzione è dedicata alla descrizione dell'impianto stabilizzatore con dispositivi giroscopici.

Generalità.

Impostato il 4 ottobre 1930, il gigantesco transatlantico (l'enorme mole che per un anno aveva dominato con la sua possanza gli scali del S. Marco, grazie all'impulso ed alla guida perspicace ed intelligente dei Direttori e Dirigenti ed allo sforzo veramente titanico delle maestranze operaie, in meno di 13 mesi e precisamente il 28 ottobre 1931, fu vista scivolare verso l'acqua con la dolcezza di una leggera ed agile torpediniera suscitando un delirio di applausi e la più viva ammirazione delle Autorità e dei tecnici.

Dopo soli altri 12 mesi, perfettamente lavorato ed ultimato è stato pronto per solcare gli Oceani in gara con le più belle e grandiose navi estere, quale espressione di nuova gloria e di affermazione superba della rinnovata coscienza marinara della nuova Italia.

Maestranze italiane, dirette dalla genialità di tecnici italiani, hanno compiuto il miracolo: due anni sono stati sufficienti a lanciale una delle più belle navi del mondo.

Essa rappresenta la più alta espressione del progresso raggiunto dall'architettura e dalla costruzione navale. La forma slanciata dell'immenso scafo, la linea delle sovrastrutture, il disegno caratteristico delle ciminiere, danno al profilo della nave tale eleganza ed armonia da render gradevole all'occhio l'enorme massa di quasi cinquanta mila tonnellate; la decorazione costituente un notevolissimo esempio di arte applicata è una completa rassegna della produzione italiana antica e moderna testimoniante con l'eccellenza di entrambe, la continuità del genio della nostra stirpe che ha profuso nei tempi i tesori della sua grandezza. Tali i pregi artistici, degno riscontro alle meravigliose caratteristiche tecniche confermate alle prove ufficiali delle mille miglia prima e delle prove di velocità a massima potenza poi; 130.000 HP, consumo di 260 gr di combustibile liquido per HP/h (96.000 kW, consumo di 355 gr per kWh), velocità 29,5 nodi medi orari (55 km/h). Brillantissimi risultati che hanno impressionato i tecnici di tutto il mondo.

Questi risultati sorprendenti debbono attribuirsi all'ottima forma della carena che riduce al minimo la resistenza di attrito, al perfetto grado di combustione realizzato dall'apparato evaporatore ed alla diligente cura nello studio, realizzazione e montaggio di tutto il complesso meccanico ed elettrico che dà vita a tutta la nave.

Il « Conte di Savoia », rispetto agli altri colossi del mare, possiede in più due caratteristiche proprie che rappresentano un passo sempre più ardito verso le meraviglie che il genio umano in continuo progresso offre all'avvenire: l'applicazione dei giroscopi per la stabilizzazione della nave e la completa elettrificazione di tutti indistintamente i servizi, compresi gli ausiliari di scafo e di macchina. Ad eccezione dell'apparato di propulsione propriamente detto, tutta la vitalità della nave è affidata all'elettricità.

L'elettricità a bordo delle navi, introdotta fin dal 1880 con la lampada ad incandescenza, nel corso di circa un cinquantennio, grazie alla feconda collaborazione delle migliori forze dell'ingegneria navale ed elettrotencia, ha compiuto passi giganteschi. Leggeri e flessibili conduttori elettrici facilmente adattabili a tutte le forme, dapprima timidamente, con audacia poi, hanno invasa la nave estendendosi a tutti i servizi in sostituzione delle pesanti ed ingombranti tubolature a vapore alimentanti macchine rumorose e di gravoso servizio per la necessità di riscaldamenti iniziali, ingombri eccessivi, spurghi, ecc., ecc.

Fig. 1. — Il « Conte di Savoia »: costruzione della carena sullo scalo.

Veloci elettromotori andarono gradatamente estendendosi per azionare pompe e ventilatori, verricelli ed ascensori, argani a salpare e timonerie, macchine utensili e domestiche, apparecchi di riscaldamento e di cucina, impianti di ozonizzazione e di refrigerazione, trasmissione di ordini e di segnali, radiotelegrafia e telefonia, ascoltatori subacquei e misuratori di velocità, apparecchi sanitari, avvisatori d'incendio, termometri a distanza, salvataggio, ecc.

Il « Conte di Savoia » è dotato di tutte queste moderne applicazioni ed ho il piacere di aggiungere che il progetto e lo studio completo dei particolari di costruzione di tutta la apparecchiatura anche fornita da terzi, è frutto del Cantiere S. Marco, ad eccezione di quanto riguarda l'impianto giroscopico, per il quale il Cantiere non ha prestato che l'opera di montaggio su schemi forniti dalla Ditta Sperry.

Dopo una prima approssimazione di progetto in riferimento alle potenze da assegnare ai singoli macchinari, utenti luce e forza, dopo determinata la loro ubicazione approssimativa sui vari ponti della nave, lo schema generale del colossale impanto ha preso la sua forma embrionale primo elemento per la determinazione degli elementi principali e cioè:

1° La determinazione della tensione o delle tensioni di alimento rispetto ai fattori: economia, ingombro, peso e sicurezza.

2°) La determinazione della potenza della centrale elettrica.

Già lo scafo di ferro, l'impiego di legnami compensati, impregnati di colle e vernici eminentemente combustibili, la ristrettezza dello spazio, la presenza di liquidi inflammabili negli spazi macchine, il contatto dei vari accessori elettrici coi passeggeri ignari dei pericoli che possono presentare l'impiego di oggetti personali, quali gli apparecchi per ondulazione, massaggi, rasatura, generalmente mal tenuti e male isolati, gli effetti di elettrolisi, ecc., ecc., costituiscono difficoltà che raramente o mai si presentano negli impianti di terra. L'acqua di mare, l'umidità e il calore hanno concorso, contro il fattore economico, alla scissione della tensione di alimentazione consigliando l'adozione della tensione di 220 volt per i circuiti forza, e quella di 110 volt per i circuiti luce, più diffusi e maggiormente a contatto dei passeggeri.

L'uso di due tensioni distinte e la necessità di separazione in due circuiti, luce e forza, ha portato all'adozione del sistema di distribuzione misto: ad anello per la rete forza, radiale per la rete luce. Distinzione di sistema di distribuzione interessantissima dal lato economico e di perfezione di esercizio che meriterebbe di essere più ampiamente illustrato.

Fig. 2. — Stato di avanzamento dei lavori sullo scalo dopo 3 mesi dall'impostazione.

Determinati i due punti precedenti riguardanti la tensione ed il tipo di distribuzione, rimaneva quello della determinazione della potenza della centrale elettrica. Se si considera il grande numero di incognite che si presentano allo studio di progetto di una nave, dovute alle inevitabili varianti che si affacciano durante il periodo di allestimento, le continue variazioni di potenza, di sistemazione di nuovi utenti, le esigenze di giuochi di luce, determinate solamente dagli architetti a periodo avanzato di allestimento, si comprenderà facilmente come il problema sia indeterminato e richieda molta avvedutezza, pratica ed elementi di confronti con altre costruzioni, prima di determinare definitivamente e la centrale e il tipo, numero e potenza dei gruppi elettrogeni che, d'altra parte, data la ristrettezza di tempo, richiedono un'immediata soluzione per l'approvvigionamento in tempo utile dei materiali.

La potenza complessiva da assegnarsi all'impianto di produzione dell'energia elettrica e la sua ripartizione in un certo numero di complessi elettrogeni, non dipende soltanto dalla richiesta complessiva di tutti gli utenti sistemati, ma anche ed in modo decisivo dal tipo della nave, dal suo impiego, dalla durata della navigazione, dalla via percorsa e dalla contemporaneità dei servizi di bordo. Nello stabilire il progetto è necessario quindi di stabilire questi ultimi punti colla maggiore esattezza per detrarne la potenza totale, alla quale deve aggiungersi la quota riserva a tutela delle eventuali aggiunte e varianti. Soltanto una tale riserva permise per esempio a suo tempo la sistemazione delle stazioni radiotelegrafiche sulle navi in servizio, senza aumento dell'impianto di produzione di corrente e sul « Conte di Savoia » l'elettrificazione delle cucine decisa a metà allestimento. La riserva di potenza risultante da questo aumento non si deve confondere con la riserva per l'esercizio delle macchine, che vedremo in seguito essere necessaria per la manutenzione, e la riserva di potenza dovuta al fatto che praticamente mai o soltanto in rarissimi casi di pericolo tutti gli utenti sono in servizio continuo e contemporaneo.

Fig. 4. — Salone delle feste.

La potenza totale così determinata deve frazionarsi in un certo numero di gruppi elettrogeni capaci con combinazioni in parallelo al soddisfacimento delle esigenze di potenza eminentemente variabili con le ore di servizio, permodochè l'impiego dei generatori risulti razionale ed economico ai diversi regimi.

L'andamento dei diagrammi dei consumi di energia durante la prova delle mille miglia rende un'idea reale della variabilità dei carichi e dell'impiego dei singoli generatori.

Fig. 3. — Il « Conte di Savoia » completamente ultimato lascia Trieste e si accinge alle prove di collaudo.

Studio di progetto dell'impianto elettrico.

Potenza utente installata (somma totale delle potenze di tutti gli utenti luce, forza e diversi kW 8800 effettivi, essi sono rappresentati da circa 500 motori elettrici di potenza variabile entro i limiti di

0,75 kW applicati ai piccoli utensili di cucina e i 600 kW applicati ai giroscopi; da circa 19.000 punti luminosi per l'illuminazione; e dagli utenti segnalazione, comandi, telegrafi, ecc.

Fig. 5. — Diagramma della potenza elettrica erogata dalla centrale durante la prova delle mille miglia.

Fig. 6. — Diagramma dell'energia luce erogata dai trasformatori rotanti durante le prove di collaudo.

Potenza contemporanea media in servizio di navigazione:

kW 885 assorbiti dal servizio macchine ed ausiliari;
kW 1635 assorbiti dai servizi scafo;
kW 1700 assorbiti dal servizio di stabilizzazione della nave, a 900 giri;
kW 2408 assorbiti dal servizio di stabilizzazione durante l'avviamento dei tre giroscopi.

In totale quindi in servizio di navigazione senza stabilizzazione:
kW 2520 (n. 3 gruppi elettr. in parallelo a pieno carico);
kW 4928 in periodo di avviamento dei giroscopi (3 gruppi in parallelo per servizio nave; 3 gruppi uno per giroscopio in servizio di avviamento;
kW 4220 a nave stabilizzata (3 gruppi elettr. al servizio nave; 2 gruppi in parallelo al servizio stabilizzazione; 1 gruppo di riserva).

L'efficienza della centrale elettrica deve soddisfare al caso di potenza totale massima assorbita e cioè provvedere all'alimentazione degli utenti in periodo di navigazione a massima velocità e durante il periodo di avviamento dei giroscopi. Vale a dire erogare kW 4928, permettere una riserva di energia per le eventuali aggiunte di utenti o modifica delle potenze previste in sede di progetto, e prevedere il caso di avaria ad uno dei complessi elettrogeni. Nella considerazione però che il funzionamento della stabilizzazione della navie è richiesta al suo massimo grado solamente in condizioni di mare che non permetterebbe il regime di alta andatura della nave, la potenza massima assorbita dall'intero impianto durante il servizio di navigazione non corrisponderebbe ai risultati ottenuti dal computo corrispondente al periodo di avviamento dei giroscopi, considerato in fase coll'assorbimento massimo dei servizio di macchina, ma bensì all'assorbimento medio del servizio di macchina in navigazione normale aumentato del valore corrispondente all'assorbimento dei giroscopi già portati alla loro velocità di regime, vale a dire a nave stabilizzata.

La potenza della centrale elettrica principale è stata così fissata in kW 5100 riferita ai morsetti dei generatori.

Il rapporto di utilizzazione della centrale, vale a dire il rapporto esistente fra capacità di erogazione della centrale considerata con tutti i gruppi in funzione al loro pieno carico, e il valore della potenza utile installata (somma totale delle potenze di tutti gli utenti) risultà di 5100/8800 = 0,58.

Normalmente questo coefficiente, dettato dall'esperienza e verificato per un grande numero di navi, oscilla fra i valori 0,6 ÷ 0,7 a seconda del tonnellaggio della nave e dei servizi su di essa installati. Il valore minore risultato per il « Conte di Savoia » è spiegato dall'esistenza dei giroscopi e dall'interferenza che il servizio di stabilizzazione ha col servizio di macchina.

A questo punto del progetto della centrale non restava che la determinazione del numero dei gruppi elettrogeni e del loro tipo.

Considerazioni di ordine tecnico-economico hanno indotto:

1°) a frazionare la potenza totale in potenze parziali tali che il raggruppamento di un certo numero di elettrogeni permetta le combinazioni di potenze richieste dai diversi servizi andamenti tali che le macchine lavorino pressochè al loro pieno carico; è ragione economica dovuta al miglior rendimento dal macchinario e di conseguenza al minor consumo di combustibile;

2°) adottare possibilmente gruppi elettrogeni uguali per potenza e tipo; altra ragione conomica che permette un minor costo di acquisto e di sistemazione ed una riduzione del numero dei pezzi di rispetto, non in contrasto con la ragione tecnica di maggior facilità di manutenzione e condotta da parte del personale addetto;

3°) soddisfare alle esigenze dei due servizi principali, di navigazione e di porto.

La prima considerazione è stata completamente soddisfatta coll'adozione di n. 6 gruppi elettrogeni, ciascuno della potenza di 850 kW a 220 volt. Le combinazioni di parallelo di tre gruppi elettrogeni con kW 2550 a pieno carico soddisfano col voluto margine di disponibilità di potenza a garanzia delle punte di massimo consumo, al servizio scafo e macchina. Mentre i tre restanti gruppi elettrogeni possono essere adibiti al servizio contemporaneo di avviamento, permetere la stabilizzazione mediante due soli gruppi elettrogeni, permettendo al terzo di essere fermato e costituire riserva.

La seconda considerazione è stata soddisfatta solo in parte causa la terza. Per necessità di servizio in porto e per rendere parzialmente autonoma la centrale, si sono adottati due tipi di gruppi elettrogeni, e più precisamente un tipo a vapore ed un tipo a combustione interna Diesel, permodochè la centrale principale, risulta dotata di:

N. 2 Diesel-dinamo tipo Burmeister da 850 kW, 220 V a quattro tempi, 185 giri/minuto.

N. 4 turbodinamo, tipo Tosi, Off. Elettriche C.R.D.A., da 850 kW, 220 V a 4500/760 giri/minuto, con una capacità di erogazione totale di 6 × 850 = 5100 kW a pieno carico, aumentabili a kW 6160 sfruttando la capacità di sovraccarico per la durata di due ore, pari al 25 % per le turbine e al 10 % per le dieseldinamo. Questa proprietà ri sovraccarico permette una forte capacità di assorbimento delle punte di carico e per conseguenza una assoluta sicurezza e tranquillità di servizio a pieno carico senza tema di scatti di automatici e relative interruzioni di servizio.

La centrale è completata da due trasformatori rotanti, ciascuno della capacità di 200 kW 220/110 V, adibiti ai circuiti di illuminazione.

In conformità alle prescrizioni contenute nelle norme per la sicurezza dela vita umana in mare, il progetto è completato dallo studio di una centrale ausiliaria di emergenza, situata sul Ponte o sopra la linea di galleggiamento, comprendente due gruppi dieseldinamo veloci tipo trazione (1200 giri/minuto, 100 kW ciascuno), destinati all'alimentazione degli utenti di emergenza, e di una centralina a bassa tensione (24 V) destinata all'alimentazione degli utenti di segnalazione e di trasmissione di ordini, e relative batterie di accumulatori al ferro nichel.

Le caratteristiche principali dell'impanto a questo punto del progetto sono conosciute con sufficiente approssimazione, perchè la forma embrionale dello schema generale si completi e permetta di eseguire il tracciato generale dell'impianto pressochè definitivo. Questa seconda parte dello studio è quella che maggioremente interessa lo specialista, la posizione obbligata degli utenti sui piani della nave, la potenza da essi assorbita, il servizio a cui sono destinati, la configurazione della nave, la visione di tutto il complesso delle altre sistemazioni non inerenti all'impianto, ma che con esso interferiscono nel senso dello spazio occupato, danno allo specialista un senso di orientamento quasi direi immediato e tale da tracciare con sicurezza, salvo piccoli ritocchi, le arterie principali di quella vasta

1 ÷ 4 Turbodinamo da 850 kW - 220 V.
5 - 6 Dieseldinamo da 850 kW - 220 V.
I ÷ XXXIII Interruttori automatici comandati dal quadro principale di manovra.
a ÷ r Casse di derivazione utenti forza derivati dall'anello.
Separatori.
Motore elettrico.
Gruppo convertitore rotante.
V_1 ÷ V_{10} Ventilatori locale caldaie.
E_1 ÷ E_{10} Estrattori fumo caldaie.

A ÷ L Sottoquadri principali di distribuzione forza e luce.
(1) Sottoquadro ausiliario caldaie prora.
(2) Sottoquadro ausiliario caldaie centro.
(3) (4) Sottoquadri ausiliari centrale elettrica.
(5) (6) Sottoquadri ausiliari locale macchine prora.
(7) Sottoquadro ausiliario locale macch. poppa.
(8) Sottoquadro ausiliario giroscopi.
(9) (10) (11) Quadri giroscopi.
(12) Quadro pompe acqua potabile.
(13) Quadro impianto frigorifero.

GIUOCHI
LANCIE
PASSEGGIO
A
B
C
D
E
F
G
STIVA

Fig. 7. — Schema generale dell'impianto elettrico.

rete di alimentazione e di utilizzazione che riunisce le centrali agli utenti attraverso ai posti di controllo e di comando. Due o tre soluzioni tracciate con senso intuitivo forniscono gli elementi di controllo dei vari centri di alimentazione di gruppi utenti, delle cadute di tensione, dei pesi e dei costi e determinano la soluzione più conveniente tecnicamente ed economicamente. Dal tracciato definitivo riportato sui piani della nave risultano gli elementi per lo studio dei particolari, la determinazione del fabbisogno dei materiali ed infine la richiesta e l'approvvigionamento di migliaia e migliaia di chilometri di conduttori, tonnellate di accessori, apparecchiature e macchinari per un complessivo di parecchie decine di milioni.

Lo studio è compiuto, inizia il periodo di esecuzione dei disegni riguardanti i particolari, gli schemi di ciascun utente, i disegni di tracciatura, di approvazione dei registri di classifica, quelli di aggiornamento continuo delle varianti che si svolgono durante il periodo di allestimento, il collaudo dei primi materiali ed accessori, gli accordi fra reparto e reparto e fra reparti ed officine. E' un periodo tormentoso, pressato dal tempo e da ritardi causati da forze maggiori imprevedibili ed inevitabili, un giuoco di stratagemmi atti ad impedire l'arrestarsi del ritmo di lavoro di migliaia di operai, che si svolge secondo un ben determinato programma, disciplinato dalle necessità convergenti dovute al razionale succedersi di montaggi rispetto ai termini di consegna. A lavoro compiuto, l'attenta revisione dell'enorme rete, la paziente messa a punto di ogni singolo macchinario, di migliaia di piccoli apparecchi, di complicati sistemi di trasmissioni di ordini, di telefoni, di radio ed infine i collaudi parziali e generali.

Descrizione generale dell'impianto.

Ho esposto in linea di massima il procedimento seguito per la compilazione del progetto, mi sia concesso ora di illustrare i punti più interessanti dell'impianto.

La fig. 7 rappresenta ed illustra in forma schematica le arterie principali del circuito forza; i diversi piani della nave sono rappresentati in proiettiva e controdistinti dalle lettere che li denominano, in basso la divisione delle ordinate della nave. I gruppi elettrogeni delle diverse centrali, gli utenti, i quadri e gli accessori sono indicati con segni convenzionali.

Il tracciato in « primo piano » mette in evidenza la parte strutturale dell'impianto forza. Sui ponti G e stiva, fra le ordinate 117-134, è posta la centrale elettrica principale con i sei gruppi elettrogeneratori da 850 kW, 220 volt e relativo quadro di manovra e distribuzione. Gli elettrogeneratori sono numerati progressivamente dal numero 1 al numero 6.

L'energia erogata dalle dinamo viene convogliata, attraverso ai propri interruttori automatici, sulle sbarre forza del quadro di distribuzione. Dalle sbarre forza partono le quattro linee che alimentano l'anello. Ogni linea è capace di convogliare l'energia di un gruppo elettrogeno funzionante a pieno carico e tutte e quattro le linee sono sufficienti per alimentare l'anello a pieno carico. Ogni linea è dotata di separatore bipolare racchiuso in cassa stagna.

L'anello è dotato di otto separatori stagni che lo suddividono in cinque sezioni, denominate: sezione anello prora destra; sezione anello prora sinistra; sezione anello poppa destra; sezione anello poppa sinistra; sezione emergenza. Scopo di questi separatori, che normalmente sono sempre chiusi, è quello di permettere l'isolamento di una qualunque delle cinque sezioni in caso di avaria, senza interrompere la continuità di funzionamento delle rimanenti.

Dalle quattro sezioni: anello prora destra; prora sinistra; poppa sinistra, sono derivate mediante le casse di congiunzione *a b c.... r* ed attaverso agli interruttori automatici I, II, III.... XXXV comandati a distanza, le alimentazioni dei principali utenti di utilizzazione che sono alimentati singolarmente o per gruppi a seconda della loro potenza e simultaneità di servizio, nonchè le alimentazioni alle sezioni assegnate ai circuiti forza sui dieci sottoquadri *A B C... L*, che si trovano sul ponte *D*. L'inserzione e la disinserzione di queste linee viene eseguita e controllata dal quadro della centrale elettrica principale a mezzo comando elettrico a distanza che agisce sull'organo di chiusura e di apertura di ciascun interruttore automatico.

Dalla sezione di emergenza è derivata attraverso l'interruttore automatico n. XXXIV, la linea che collega l'anello con il quadro della centrale di emergenza posta sul ponte *D*.

Il collegamento fra anello e quadro emergenza si effettua dal quadro della centrale elettrica principale a mezzo comando elettrico a distanza.

Dal quadro della centrale elettrica di emergenza, normalmente collegato con l'anello, partono le alimentazioni destinate agli utenti di vitale importanza della nave che, in caso di sinistro, verranno alimentati dai due gruppi elettrogeni da 100 kW.

Dalle sezioni dei sottoquadri, assegnate ai circuiti forza, partono le alimentazioni a tutti i rimanenti utenti forza di piccola potenza, pure essi alimentati singolarmente o per gruppi. Fra gli utenti alimentati singolarmente sono compresi tutti gli elettroventilatori di mandata e di estrazione per l'aereazione dei locali abitati della nave, esclusi i ventilatori del locale apparato motore-centrali elettriche e locale giroscopi, che sono alimentati direttamente dall'anello. Questi elettroventilatori, in numero di 112 e per una potenza complessiva di circa 750 kW, sono dotati di avviatore automatico cronometrico entrante in funzione con la semplice chiusura dell'interruttore di linea sul sottoquadro. Apposita lampadina colorata, sistemata a fianco dell'interruttore e comandata da contatti ausiliari dell'avviatore stesso darà, all'operatore, la conferma dell'avvenuto avviamento. Con questo sistema è permesso al personale di servizio di eseguire, in brevissimo tempo, la manovra di tutti gli elettroventilatori sparsi sui diversi ponti della nave da poppa a prora.

I sottoquadri A. B. C.... L, posti sul ponte *D*, sono costituiti da tre pannelli: uno assegnato all'alimentazione degli utenti forza di piccola potenza come sopra detto; uno all'alimentazione dei circuiti luce normale, ed il terzo all'alimentazione dei circuiti luce di emergenza e di porto. Ogni pannello porta tanti interruttori bipolari a leva con relative valvole a patrona per quanti sono i circuiti derivati. I sottoquadri sono sistemati in locali propri, uno per settaquadro, anteriormente chiusi con portelle di legno scorrevoli a vetri con chiusura a chiave, per modo da consentire la manovra ed il controllo degli utenti derivati dall'esterno del locale stesso.

L'impianto forza provvede all'alimentazione di oltre 500 motori elettrici per una potenza complessiva di circa 9000 kW installati. Per dare un'idea della vastità di tutta questa rete di distribuzione, diamo quì di seguito le caratteristiche dei principali tronchi dell'impianto accompagnate da alcuni dati statistici di peso e dimensioni.

L'anello forza sviluppa il suo percorso a soffitto del ponte *F* su un circuito di circa 300 metri. E' costituito nella sua parte prodiera « sezione prora destra e sezione prora sinistra » da cinque cavi armati da 700 mm^2 di sezione in parallelo per polo (3500 mm^2 per polo) mentre la parte poppiera « sezione poppa destra, poppa sinistra, e sezione emergenza » è costituita da sei cavi da 700 mm^2 in parallelo per polo (4200 mm^2 per polo). I collegamenti fra dinamo e quadro e fra quadro ed anello sono ottenuti con sette cavi armati da 700 mm^2 in parallelo per polo (4900 mm^2 per polo. Solamente per questa parte d'impianto vennero impiegati cinque km di cavo armato da 700 mm^2 di sezione con un peso complessivo di 70.000 kg.

Le casse di collegamento dell'anello misurano m 1,20 di lato e benchè ottenute con leghe leggere toccano il peso di 3 quintali l'una circa. Gli interruttori automatici con comando elettrico a distanza sparsi sul circuito dell'anello sono del tipo in cassa stagna le cui dimensioni variano a seconda della portata dell'interruttore da metri $1,20 \div 1,80$ in altezza per m $0,8 \div 1$ in larghezza per m $0,6 \div 0,8$ in profondità mentre il peso varia fra $2,5 \div 3,5$ quintali l'uno. I separatori stagni dell'anello hanno dimensioni e peso corrispondenti a quelli delle casse di congiunzione, ad eccezione dei due separatori che si trovano sui nodi dell'anello stesso, le cui dimensioni superano i 2 m di lato ed il peso di circa mezza tonnellata l'uno.

Per l'intero impianto forza vennero impiegati circa 120 km di conduttori di varia sezione, armati, per un peso complessivo di circa 180 tonn. Di questi ben 8 km sono rappresentati da cavo di 700 mm^2 di sezione senza tener conto di altri 4 km dello stesso cavo impiegato per l'impianto degli stabilizzatori ed impianto luce che non compariscono dal tracciato dello schema generale forza.

Circuiti luce: La rete di distribuzione luce è del tipo radiale, vale a dire con derivazione diretta dal quadro, e comprende i seguenti circuiti indipendenti ed autonomi:

L'alimentazione di tutti questi circuiti è effettuata a 110 V, a mezzo di due trasformatori rotanti da 220/110 V = 300 kW, situati nella centrale principale, i quali prendono alimento direttamente dalle sbarre forza 220 V del quadro principale di distribuzione e convogliano la loro energia ridotta di tensione a 110 V ancora al quadro di distribuzione, da cui partono le arterie principali « luce » dirette ad alimentare i 10 sottoquadri sistemati lungo i corridoi di servizio del ponte *E*. Da questi quadri i circuiti smistati come anzidetto, si diramano ai centralini di distribuzione sparsi per tutta la nave e da questi alle migliaia di punti luminosi costituenti l'illuminazione normale della nave. L'illuminazione cosidetta di emergenza e di porto, vale a dire i circuiti di illuminazione ridotta destinata a dare luce ai passaggi in caso di sinistri (luce di emergenza) e di servizio di pulizia (luce di porto), sono derivati direttamente dal quadro di distribuzione della centrale di emergenza e possono, coi fanali di navigazione, essere indifferentemente alimentati sia dalla centrale principale a mezzo di collegamenti elettrici fra questa e quella di

emergenza, sia direttamente a mezzo dei gruppi elettrogeni di quest'ultima.

a) Proiettori per l'illuminazione dei servizio imbarcazioni, carico e scarico notturno;

Fig. 8. — Centrale elettrica e locali macchine di propulsione (pianta).

Fig. 9. — Centrale elettrica e locali di propulsione (elevazione).

LOCALI TURBINE.

1. Turbina A.P. – 2. Turbina M.P. - 3. Turbina B.P. – 4. Cassa ingranaggi. – 5. Viratore. – 6. Controller p. detto. – 7. Cuscinetto reggispinta. – 8. Torsiometro. – 9. Condensatore principale. – 10. Cassa compensazione condensatore. – 11. Elettropompa d'estrazione condensato.– 12. Reostato p. detta. – 13. Turbo-pompa d'estrazione condensato. – 14. Turbo-pompa circolazione principale. – 15. Gruppi ejettori d'aria. – 16. Regolatore del circuito chiuso d'alimento. – 17. Filtro acqua d'alimento. – 18. Raffreddatore degli spurghi. – 19. Riscaldatore-distillatore. – 20. Riscaldatore d'alimento B.P. – 21. Turbo-pompa principale d'alimento. – 22. Turbo-pompa ausiliaria d'alimento. – 23. Riscaldatore d'alimento M.P. – 24. Riscaldatore d'alimento A.P. – 25. Evaporatore. – 26. Riscaldatore acqua alimento evaporatori. – 27. Distillatore per evaporatori. – 28. Elettro-pompa estrazione alimento evaporatore. – 29. Reostato p. detta. – 30. Elettro-pompa trasferta acqua alimento. – 31. Reostato p. detta. – 32. Turbo-pompa lubrificazione forzata. – 33. Filtro Auto-Klean mandata olio. – 34. Raffrefddatore d'olio. – 35. Depuratore olio lubrificante. – 36. Reostato p. detto. – 37. Riscaldatore per depuratore olio lubrificante. – 38. Elettro-pompa zavorra sporca. – 39. Controller p. detta. – 40. Resistenza p. detto. – 41. Elettro-pompa zavorra netta. – 42. Controller p. detta. – 43. Resistenza p. detto. – 44. Elettro-pompa trasferta acqua lavanda. – 45. Reostato p. detta. – 46. Filtro mandata acqua lavanda. – 47. Elettro-pompa d'igiene-incendio. – 48. Reostato p. detta. – 49. Elettro-pompa lavanda fredda. – 50. Reostato p. detta. – 51. Elettro-pompa principale d'emergenza. – 52. Casse acqua supplemento alimento. – 53. Cassa olio lubrificante riserva. – 54. Cassa olio lubrificante ris. servizio macchine. – 55. Cassa olio servizio macchinari. – 56. Cassa raccolta scarichi risc. nafta. – 57. Cassa assaggio acqua distillata. – 58. Ascensori. – 99. Elettropompa p. distillatori degli evaporat.

LOCALE CENTRALE ELETTRICA.

59. Turbo-dinamo. – 60. Condensatore p. detta. – 61. Riduttore ad ingranaggi. – 62. Ricuperatore p. ejettore d'aria delle turbodinamo. – 63. Diesel-dinamo. – 64. Refrigeratore d'olio p. Diesel. – 65. Bombole d'aria insufflazione. – 66. Silenziatore scarico aria compressa. – 67. Elettro-pompa di circolazione mot. Diesel. – 68. Controller p. detta. – 69. Elettro-pompa di riserva lubrificazione forzata mot. Diesel. – 70. Cottroller p. detta. – 71. Depuratore olio lubrificazione. – 72. Controller p. detto. – 73. Riscaldatore p. depuratore olio lubr. – 74. Depuratore olio combustibile p. mot. Diesel. – 75. Controller p. detto. – 76. Riscaldatore p. depuratore olio comb. – 77. Elettro-pompa travaso nafta. – 78. Controller p. detta. – 79. Compressore d'aria ausiliario a vapore. – 80. Serbatoio p. olio riserva turbo-dinamo. – 81. Serbatoio p. olio turbo-dinamo da depurarsi. – 82. Serbatoio p. olio depurato. – 83. Serbatoio aria avviamento. – 84. Serbatoio p. servizio giornaliero nafta. – 85. Serbatoio di riserva olio lubrificante p. Dicsel. – 86. Serbatoio p. olio cilindri. – 87. Serbatoio olio per compressori. – 88. Serbatoio p. petrolio. – 89. Serbatoio p. raccolta spurghi nafta. – 90. Trasformatore rotante. – 91. Quadro elettrico. – 92. Indotto riserva turbo-dinamo. – 93. Indotto riserva Diesel-dinamo. – 94. Elettro-pompa acqua salsa calda.

Completano i circuiti luce, quelli destinati ai servizi speciali seguenti:

b) Segnalazione di guida dei passeggeri ai posti di salvaggio; costituita da avvisi luminosi colorati e sistemati agli incroci dei cor-

ridoi, ai piedi delle diverse scale ed agli attraversamenti; dimodochè da un punto qualunque della nave destinato ai passeggeri, questi possono essere quidati ai propri posti di imbarco sulle lancie di salvataggio.

La centrale elettrica principale.

Questa centrale, che supera per potenza tutte le altre centrali elettriche di bordo delle più moderne navi da passeggeri, è situata in locale proprio, fra il locale macchine prodiero ed il reparti caldaie.

Le dimensioni del locale sono: lunghezza m 16, larghezza media m 24, altezza media misurata dal doppio fondo m 8 circa. Volume complessivo circa 3000 m³. Ciò nonostante non poche furono le difficoltà e gli ostacoli incontrati dal tecnico durante lo studio per la sistemazione di tutto il macchinario ivi installato e comprendente:

— 4 turbodinamo da 850 kW/220 volt
— 2 Dieseldinamo da 850 kW/220 volt
— 2 gruppi convertitori rotanti da 300 kW/220-110 volt
— 1 quadro generale di manovra e distribuzione
— 12 interruttori automatici da 3500 ÷ 5000 A
— Ausiliari per elettrogeni come: pompe di circolazione acqua raffreddamento ed olio di lubrificazione, pompe-depuratori e serbatoi nafta, casse e depuratori olio dubrificante, bombole per aria di avviamento, condotte di ventilazione, tubazioni, cavi elettrici ecc.

Fig. 10. — Sezione longitudinale e pianta. (Per la zona *a*, vedi particolare nelle figure 8 e 9).

Fig. 11. — Trasformatori rotanti da 300 kW 220/110 al servizio luce.

Il problema non era di solo spazio ma di razionalità di sistemazione, di praticità di manovra, di facilità di ispezione di tutto il macchinario ed in tutti i suoi minuti particolari in considerazione di eventuali smontaggi per riparazioni urgenti in caso di avaria comunque prodotta.

E fu risolto nel modo migliore adottando tutti gli accorgimenti atti a garantire un funzionamento pronto e situro adegnato all'importanza che la centrale veniva ad assurgere nel ruolo di integratrice dell'apparato motore di propulsione (tutti gli ausiliari di macchina sono azionati elettricamente) e di produttrice di energia per tutti i servizi ausiliari di coperta e camera.

Al centro del locale, simmetrici rispetto la mezzeria della nave, sono posti due Deiseldinamo, con la dinamo verso propra. Al lati, due a destra e due a sinistra disposte in tantem parallelamente al corso della murata, sono post le turbodinamo con eccitatrice coassiale e dinamo verso propra. Fra i Dieseldinamo e le turbodinamo lo spazio necessario alle libertà di manovra e per eventuali smontaggi.

Tutti questi gruppi sono ancorati su robuste costruzioni metalliche saldamente legate con le ordinate della nave ed elevantisi dal doppio fondo fino all'altezza del pagliolo — oltre 2 m — sotto il quale sono sistemati i condensatori ed i filtri per l'olio delle turbodinamo, le tubazioni degli uni e delle altre, ecc.

Dette costruzioni sono eseguite in modo da formare al disotto delle sole dinamo dei veri pozzetti stagni accessibili attraverso a passi d'uomo che, come esporremo in seguito, saranno di grande importanza nella realizzazione dei collegamenti elettrici fra dinamo e locale automatici e, di conseguenza, fra questi ed il quadro.

I due gruppi convertitori rotanti da 300 kW per l'illuminazione della nave, sono posti sullo stesso piano dove poggia il quadro uno a destra ed uno a sinistra ai lati del quadro stesso.

Il quadro generale di manovra e distribuzione è posto al disopra di una robusta palmetta costituita da travi metalliche le cui estremità vanno ad intestarsi sulle ordinate delle opposte murate del locale. La palmetta è addossata alla paratia prodiera in posizione soproelevata di circa 3 m dal piano del pagliolo e sporgente verso il centro del locale di circa 3 m. Da quella posizione il personale addetto alla manovra del quadro ha la visione generale di tutta la centrale. Due scale, una a destra ed una a sinistra, mettono in comunicazione il piano del pagliolo con quello della palmetta.

Fig. 12. — Quadro generale di manovra e distribuzione dell'energia elettrica.

Al disotto del quadro, montati a giorno su robusta intelaiatura metallica, sono posti gli interruttori automatici delle dinamo e dei gruppi convertitori rotanti, nonchè i reostati di campo degli stessi compresi i

reostati delle eccitatrici. Tanto gli interruttori automatici che i reostati di campo sono comandati dal quadro: i primi a mezzo comando elettrico a distanza ed i secondi a mezzo trasmissione meccanica con manovra a volantino. Sono circoscritti da una parete metallica in modo da formare un vero e proprio locale chiuso il cui soffitto è costituito dalla palmetta stessa ed il pavimento dal piano del pagliolato. Data la sua funzione venne denominato « locale automatici » e munito di porte di accesso con chiusura a chiave.

Sottostante a questo locale e per tutta la sua lunghezza e larghezza venne ricavato un pozzo collettore completamente stagno, che, come vedremo in seguito, servirà a raccogliere tutti i cavi armati provenienti dalle dinamo.

Sulla parete poppiera sono posti i serbatoi per nafta e le bombole per l'aria di avviamento motori Diesel, le casse d'olio di lubrificazione e le casse d'acqua mentre tutti gli altri ausiliari, come: pompe olio e nafta, pompe circolazione per acqua raffreddamento, depuratori per olio e nafta, sono sistemati al piano del pagliolo in prossimità della parete stessa.

All'areazione di tutta la centrale concorrono 12 elettroventilatori di mandata e di estrazione con una portata complessiva di 200.000 m³ d'aria all'ora i quali permettono 50 ricambi orari ed assicurano una temperatura ambiente al disotto dei 30° C con centrale funzionante a pieno carico.

Detti ventilatori sono sistemati sui ponti soprastanti e sono alimentati assieme agli altri ausiliari della centrale da apposito sottoquadro sistemato nella centrale stessa ed alimentato dall'anello forza. Anche questi ventilatori sono dotati di avviatore automatico cronometrico per modo da ottenere l'avviamento a distanza inserendo l'interruttore di linea che si trova sul sottoquadro.

L'aria viene guidata ed immessa nel locale attraverso condotte disposte razionalmente e facilmente smontabili in modo da permettere ai paranchi scorrevoli su ferroguide fissate al copertino soprastante una completa libertà di scorrimento da un punto all'altro del locale stesso nell'eventualità di smontaggi dei gruppi elettrogeni o parte di essi.

La centrale è collegata telefonicamente al centralino automatico della rete di bordo e direttamente a mezzo telefoni alto parlanti con il locale stabilizzatori.

Prima di chiudere questo capitolo sulla centrale elettrica ci permettiamo aprire una parentesi sulla realizzazione dei collegamenti elettrici fra generatori principali ed interruttori automatici relativi e fra questi ed il quadro.

Data la forte massa di energia in gioco, ogni collegamento fra dinamo e quadro richiedeva un fascio enorme di cavi armati composto di 14 cavi da 700 mm² di sezione l'uno, ovverosia 7 cavi da 700 mm² in parallelo per polo.

In riflesso sia al lato tecnico che a quello economico necessitava escogitare un sistema di collegamento che oltre a garantire un'assoluta sicurezza rappresentasse la via più lineare e, di conseguenza, più breve per riunire i due punti: dinamo - interruttore automatico.

Scartato a priori il collegamento per via aerea con cavi sospesi sopra passerelle in ferro e non permettendoci le condizioni di contratto il collegamento in barra rame, non rimaneva che la soluzione con cavi passanti sotto pagliolo. Anche in questo caso però si urtava contro le norme dei registri di classifica i quali ammettono detti passaggi solamente in casi eccezionali e sotto determinate condizioni.

Partendo da questi presupposti si è pervenuti ad una soluzione che ha incontrata l'approvazione sia dell'Armatore che degli Istituti di classifica.

Lo schema di collegamento fra dinamo e quadri venne realizzato col sistema a cunicolo.

Dal pozzetto stagno sottostante ad ogni dinamo, ricavato nel modo come sopra detto, si dipartono delle robuste condotte metalliche stagne di sezione rettangolare, che sviluppano il loro percorso sotto pagliolo sino a raggiungere il collettore stagno che si trova sotto il locale degli automatici. I punti di raccordo di queste condotte, o cunicoli, con il pozzo delle dinamo ed il collettore stagno del locale automatici, sono a perfetta tenuta d'acqua. Ne risultò quindi tutto un sistema di comunicazione perfettamente stagno attraverso il quale vennero fatti passare i cavi elettrici di collegamento. Il cunicolo è sospeso dal doppiofondo a mezzo cavalletti metallici che la innalzano fino al livello del pagliolo. Ha la chiusura della parte superiore ottenuta, per tutta la sua lunghezza, con lamiere fissate con viti che ne permettono l'apertura sia durante la posa dei conduttori che per eventuali ispezioni agli stessi durante l'esercizio.

In totale si hanno sei di questi cunicoli, uno per dinamo, ognuno dei quali porta in seno i 14 conduttori da 700 mm² del diametro esterno di 60 mm l'uno.

I cavi sono adagiati su due strati su grossi pettini di materiale isolante ad alta resistenza meccanica che oltre a distanziarli dalle pareti metalliche del cunicolo e, fra loro, li fissano in modo sicuro al cunicolo stesso.

Arrivati nell'interno del collettore stagno i sei fasci di conduttori (complessivamente 84 cavi armati da 700 mm² di sezione) vengono introdotti nel locale automatici attraverso ad altrettanti passaggi stagni sistemati a pavimento in corrispondenza dei rispettivi automatici.

Le dinamo sono previste con l'uscita delle sbarre di collegamento dalla parte più bassa della carcassa per modo che una volta ancorate sui loro basamenti, le sbarre, vengono a trovarsi automaticamente nell'interno del pozzetto stagno sottostante.

Fig. 13. — Locale automatici. Particolare di attacchi flessibili fra i cavi armati e gli interruttori automatici di protezione.

Le connessioni fra uscita sbarre dinamo e cavi armati da una parte e fra cavi armati ed interruttori automatici dall'altra, sono ottenute a mezzo di collegamenti composti di nastri di rame cilindrato. Questo dispositivo permette una certa elasticità a tutto il sistema di collegamento evitando in pari tempo che vibrazioni comunque prodotte siano trasmesse da un punto all'altro del sistema a tutto vantaggio dell'apparecchiatura.

I collegamenti tra uscita interruttori automatici e quadro, sono ottenuti con barra rame da mm 100×5 e con più barre in parallelo per polo. Anche questi collegamenti hanno le connessioni di estremità ottenute col sistema elastico.

L'adozione dei cunicoli oltre a permettere un collegamento quasi lineare fra dinamo ed automatici rispettivi, protegge i cavi, già armati per se stessi, da eventuali danneggiamenti meccanici e dalla azione deleteria del calore e dell'umidità.

Schema generale del quadro di distribuzione.

Lo schema generale del quadro principale venne realizzato per soddisfare alle combinazioni seguenti:

— Alimentare l'impianto forza con i due Dieseldinamo funzionanti in parallelo con una qualunque delle 4 turbodinamo;

— Ottenere l'avviamento di una qualunque dei tre stabilizzatori con una qualunque delle 4 turbodinamo, ed una volta avviati alimentarli con due turbodinamo disposte in parallelo;

— Alimentare l'impianto luce con due gruppi convertitori da 300 kW/220-110 volt, disposti in parallelo.

Per ottener queste combinazioni si resero necessari 5 sistemi di sbarre:

I. - II. e III. sistema di sbarre, al servizio degli stabilizzatori;
IV. - sistema di sbarre, al servizio forza di uttta la nave;
V. - sistema di sbarre, al servizio luce di tutta la nave.

Leggenda della fig. 14.

Pannello luce a 110 V.

1. Interruttori unipolari automatici a massima da 600 A per alimentaz. pannello luce e radiat. sottoq. F. – 2. Detto per pannello luce e radiat. sottoq. G. – 3. Id. sottoq. H. – 4. Id. sottoq. I. – 5. Id. sottoq. L. – 6 Amperometro graduato da 0-600 A per interruttore N. 1. – 7. Detto per interruttore N. 2. – 8. Id. N. 3. – 9. Id. N. 4. – 10. Id. N. 5. – 11. Interruttore bipolare a leva da 100 A., con valvole, per illuminazione locali caldaie: lato sinistro. – 12. Detto per illuminazione locali macchine e tunnel assi elica: lato sinistro. – 13. Detto per illuminazione locale centrale elettrica. – 14. Detto per alimentazione separata a 220 V. del circuito comandi, automatici a distanza, derivati dalle sezioni anello di «poppa destra e sinistra».

Gruppo convertitore luce N. 1.

15. Comando a distanza interruttore motore convertitore. – 16. Detto per dinamo convertittore. – 17. Amperometro graduato da 0-2000 A per motore convertitore. – 18. Amperometro grad. 0-3000 A. per dinamo convertitore. – 19. Voltmetro grad. 0-150 V per dinamo convertitore. – 20. Comando reostato di avviamento motore convertitore. – 21. Comando reostato di campo per dinamo convertitore. – 22. Commutatore a 3 posizioni per lampada spia di terra a 110 V. – 23. Lampada spia di terra con valvola da 6 A – 24 Lampada spia, con valvole, per eccitazione dinamo convertitore. – VI *bis*. Comando a distanza per alimentazione focone cucina I classe.

Pannello comandi a distanza automatici derivati dall'anello sezioni: poppa destra e poppa sinistra.

25. Voltmetro graduato 0-250 V per tensione sbarre forza. – 26. Voltmetro graduato da 0-250 V. per tensione 5 sezioni anello forza. – 27. Commutatore a 5 posiz. per detto. – 28. Timoneria; riserva; motore sinistro: *a*) comando per «avviare» a distanza; *b*) comando per «fermare» a distazna; *c*) spia motore in funzione. – I. Comando a distanza per alimentazione verricelli tonneggio poppa. – II. Detto per aliment. pannello forza sottoq. I. – III. Id. sottoq. H. – IV. Detto per aliment. cucina I classe. – V. Id. II classe. – VI. Detto per aliment. sottoquadro ausiliari della centrale elettrica (sottoquadro M). – VII. Detto per aliment. pannello forza sottoq. E. – VIII. Id. estrattori gas incombusti N. 8-10 e ventilatore caldaia N. 10. – XXV. Detto per alimentaz. pannello forza sottoq. F. – XXVI. Id. estrattore gas incombusti N. 9 e ventilatore caldaie N. 9. – XXVII. Detto per aliment. pannello forza sottoq. G. – XXVIII. Id. sottoq. P per ausiliari macchine prora. – XXIX. Detto per aliment. sottoq. Q per ausiliari macchine poppa – XXX. Detto per aliment. frigorifero N. 1 e pompa igiene N. 1. – XXXI. Id. cucina II classe economica e forno elettrico per pane. – XXXII. Detto per alimentazione impianto frigorifero N. 2 e pompa igiene N. 2. – XXXIII. Detto per alimentazione pannello forza sottoq. L.

Pannello turbo-dinamo N. 1.

30. Comando a distanza interruttore automatico. – 31. Regolatore autom. di tensione per dinamo con eccitazione in derivazione (I posiz. del commut. 36). – 32. Amperometro grad. 0-4500 A. – 33. Voltmetro graduato 0-250 V. – 34. Comando reostato di campo per dinamo con eccitazione in derivazione (I posiz. del commut. 36). – 35. Spia eccitazione con valvole da 6 A – 36. Commutatore a 4 posizioni: IV posiz.: dinamo-anello forza; III posiz.: dinamo-giroscopio N. 1; II posiz.: dinamo-giroscopio N. 2; I posiz.: dinamo-giroscopio N. 3.

Pannello turbo-dinamo N. 3.

37. Comando a distanza interruttore automatico. – 38. Regolatore autom. di tensione per dinamo con eccitazione in derivazione (I posiz. del commut. 43). – 39. Amperometro grad. 0-4500 A. – 40. Voltmetro graduato 0-250 V. – 41. Comando reostato di campo per dinamo con eccitazione in derivazione (I posiz. del commut. 43). – 42. Spia eccitazione con valvole da 6 A – 43. Commutatore a 4 posizioni: IV posiz.: dinamo-anello forza; III posiz.: dinamo-giroscopio N. 1; II posiz.: dinamo-giroscopio N. 2; I posiz.: dinamo-giroscopio N. 3.

Pannello Diesel-Dinamo N. 1.

44. Comando a distanza interruttore automatico. – 45. Regolatore automatico di tensione. – 46. Amperometro graduato 0-4500 Amp. – 47. Voltmetro graduato da 0-250 V. – 48. Comando reostato di campo. – 49. Spia eccitazione con valvole da 6 A.

Pannello giroscopi.

50. Orologio elettrico. – 51. Contagiri elettrico per giroscopio N. 1. – 52. Id. N. 2. – 53. Id. N. 3. – 54. Voltmetro grad. 0-250 V. per sbarre girosc. N. 1. – 55. Id. N. 2. – 56. Id. N. 3. – 57. Comando a distanza per parallelo sbarre girosc. N. 2-1. – 58. Detto per parallelo sbarre giroscopio N. 2-3. – 59. Comando reostato di campo per eccitatrice turbodinamo N. 1. – 60. Detto per eccitatrice turbodinamo N. 2. – 61. Id. N. 3. – 62. Id. N. 4. – 51. Contagiri elettrico per convertitrice girosc. N. 1. – 52. Id. N. 2. – 53. Id. N. 3.

Pannello Diesel-dinamo N. 2.

63. Comando a distanza interruttore automatico. – 64. Regolatore automatico di tensione. – 65. Amperometro graduato da 0-4500 A. – 66. Voltmetro graduato da 0-250 V. – 67. Comando reostato di campo. – 68. Spia di eccitazione con valvole da 6 A.

Dai collegamenti indicati dallo schema risulta che le 4 turbodinamo, attraverso ai propri interruttori automatici e per mezzo dei commutatori n. 36-43-75-82 possono essere collegate indifferentemente con uno qualunque del I. - II. - III. e IV. sistema di sbarre e per conseguenza essere adibite:

— Singolarmente od in parallelo fra loro sul IV. sistema di sbarre al servizio forza disponendo i commutatori sulla prima posizione;

— Singolarmente su uno qualunque del I. - II. e III. sistema di sbarre al servizio stabilizzatori, disponendo i commutatori rispettivamente sulla seconda - terza e quarta posizione.

Nel primo caso le turbodinamo, in virtù dei piccoli contatti indicati nello schema fra i contatti principali dei commutatori in corrispondenza della prima posizione, funzionano con eccitazione in derivazione e regolatori automatici di tensione. La regolazione del campo si ottiene con i reostati n. 41-48-67-73 e le eccitatrici coassiali delle dinamo con i rispettivi reostati n. 59-60-61-62 rimangono escluse.

Nel secondo caso invece e per tutte e tre le restanti posizioni dei commutatori, le turbodinamo funzionano con eccitazione separata alimentata dalle rispettive eccitatrici. La regolazione del campo delle dinamo si ottiene con i reostati n. 59-60-61-62 che agiscono sul campo delle eccitatrici, ed i regolatori automatici di tensione con i reostati di campo n. 41-48-67-73 rimangono esclusi.

I due Dieseldinamo risultano costantemente collegati, attraverso ai propri interruttori, con il IV. sistema di sbarre al servizio forza dalle quali sono derivate le alimentazioni, che attraverso ai propri interruttori automatici, azionano i motori dei gruppi convertitori rotanti. Le dinamo di questi gruppi sono collegate a loro volta a mezzo dei rispettivi interruttori automatici col V. sistema di sbarre al servizio illuminazione generale della nave.

Ogni generatore è dotato del rispettivo amperometro, voltmetro e lampadina spia di eccitazione.

Dal I. - II. e III. sistema di sbarre sono derivati col sistema di distribuzione radiale, i collegamenti elettrici diretti rispettivamente al primo, secondo e terzo stabilizzatore costituiti ognuno da quattro cavi armati da 700 mm² di sezione in parallelo per polo.

Dalle sbarre forza, IV. sistema, sono derivate le quattro alimentazioni all'anello forza; nonchè le due alimentazioni ai motori dei gruppi convertitori rotanti costituite da tre cavi armati da 700 mm² di sezione in parallelo per polo.

Dalle sbarre luce, V. sistema, alimentate dalle dinamo dei gruppi convertitori, sono derivate col sistema di distribuzione radiale ed attraverso agli interruttori automatici comandati a mano (n. 1-2-3-4-5-99-100-101-102-103) le alimentazioni alle sezioni sui sottoquadri *A. B. C.... L*, assegnate al servizio luce, nonchè il collegamento a 110 volt con le sbarre luce del quadro di emergenza. Ognuna di queste alimentazioni è costituita da un unico cavo armato da 700 mm² di sezione per polo. Inoltre sempre dalle stesse sbarre sono derivate attraverso agli interruttori a leva n. 11-12-13-14-109-110-111-112 le alimentazioni per l'illuminazione dei locali: apparato motore, centrale elettrica e locale stabilizzatori. Il sistema di distribuzione come sopra succintamente descritto, permette di considerare l'impianto elettrico diviso in tre parti ben distinte ed indipendenti

Fig. 15. — Quadro di manovra e di distribuzione dell'energia elettrica.
NB. — Il quadro è riprodotto a metà, la parte destra mancante è simmetrica alla sinistra.

tra loro. Una prima parte costituita dall'impianto elettrico al servizio forza della nove e comprendente il IV. sistema di sbarre alimentate dai dieseldinamo ed eventualmente da una o più turbodinamo funzionanti in parallelo; una seconda parte costituita dall'impianto stabilizzatori e comprendente il I. - II. e III. sistema di sbarre alimentate da una qualunque delle quattro turbodinamo; ed infine una terza parte costituita dall'impianto luce nave e comprendente il V. sistema di sbarre alimentate dai gruppi convertitori rotanti alla tensione di 110 volt.

L'opportunità di una divisione netta fra gli impianti è evidente e d'altra parte imposta dalle condizioni di risparmio di energia durante l'avviamento degli stabilizzatori. La stessa ragione ci ha consigliata l'adozione dell'eccitazione separata e quindi la necessità di prevedere le turbodinamo in un caso, con eccitazione in derivazione e regolatori automatici di tensione per risolvere il funzionamento in parallelo con i dieseldinamo al servizio impianto forza; nell'altro caso con eccitazione separata per ottenere il sistema Ward-Leonard nel periodo di avviamento degli stabilizzatori.

L'adozione delle eccitatrici coassiali si rendeva quindi necessaria per soddisfare alla seconda condizione.

Per mezzo di reostati n. 59-60-61-62 che agiscono sul campo delle eccitatrici che alimentano l'eccitazione delle rispettive dinamo è possibile, a giri di regime delle turbodinamo, far generare alle dinamo stesse tensioni regolabili linearmente entro i limiti di 20-220 volt pure erogando le dinamo la corrente di pineo carico, cioè 3860 A.

Con i numeri romani I. - II. - III.... XXXV., sono indicati i comandi a distanza per l'apertura e chiusura degli interruttori automatici derivati dall'anello forza, e contraddistinti con gli stessi numeri.

Detti comandi agiscono: per la chiusura, sul relais ausiliario che provoca l'eccitazione del magnete principale che agisce sull'organo di agganciamento meccanico dell'interruttore stesso; e per l'apertura sul relais ausiliario che agisce direttamente sullo sgancio meccanico. I relais ausiliari sono alimentati, attraverso ai propri comandi, da due reti separate le quali prendono l'alimentazione dalle sbarre forza attraverso agli interruttori n. 14 e 109. Ogni comando è munito di due lampadine spia, una rossa ed una verde, che circuitate da contatti ausiliari posti sull'interruttore stesso indicano rispettivamente la posizione di « aperto » o « chiuso ».

Lo schema del quadro prevede tutto un sistema di dispositivi spia per prove isolamento ed esplorazione delle tensioni su tutte e cinque le sezioni che compongono l'anello forza. Le prove d'isolamento si eseguiscono col commutatore n. 86 mentre le misurazioni delle tensioni vengono fatte col voltmetro n. 26 attraverso al commutatore n. 27.

Il quadro generale di manovra e distribuzione, misura m 12 in lunghezza per m 2,20 in altezza per m 1,70 in profondità. Il suo peso complessivo è di 14 tonn. circa. Di costruzione completamente metallica, esso porta sul davanti l'apparecchiatura per la manovra ed il controllo dei sei elettrogeneratori principali da 850 kW e dei due gruppi convertitori rotanti da 300 kW nonchè i comandi e gli apparecchi di controllo per tutte le operazioni riferentisi all'impianto stabilizzatori ed all'impianto luce e forza.

Per rendere più facili ed intuitive le manovre il quadro è suddiviso, dai propri montanti, in 13 pannelli ad ognuno dei quali corrisponde un ben determinato servizio o manovra.

Si ha così, a partire dal centro del quadro per arrivare contemporaneamente alle due estremità:

— 1 pannello centrale per la manovra degli stabilizzatori durante il periodo di avviamento;

— pannelli simmetrici, uno a destra ed uno a sinistra, per la manovra ed il controllo dei due dieseldinamo;

— 4 pannelli simmetrici, due a destra e due a sinistra, assegnati rispettivamente alla manovra ed al controllo delle 4 turbodinamo nonchè all'utilizzazione delle stesse sui due servizi: alimentazione impianto forza e servizio stabilizzazione nave;

— 2 pannelli, uno a destra ed uno a sinistra, destinati rispettivamente al comando e controllo di tutti gli interruttori automatici derivati dall'anello. Il pannello di destra per la parte di automatici derivati dall'anello prora, e quello di sinistra per la parte di automatici derivati dall'anello di poppa;

— 2 pannelli simmetrici, uno a destra ed uno a sinistra, per la manovra ed il controllo dei gruppi convertitori rotanti sistemati in corrispondenza ai lati del quadro stesso;

— 2 pannelli di estremità destinati all'alimentazione dei sottoquadri per servizio luce. Il pannello di destra alimenta i sottoquadri A B C D E, il pannello di sinistra i sottoquadri F G H I L.

Dall'insieme del quadro si rileva la disposizione dell'apparecchiatura su ogni singolo pannello, mentre la leggenda precisa le funzioni ed il servizio d'ogni singolo apparecchio. Tutte le manovre di utilizzazione delle dinamo sia al servizio forza che giroscopico, come succintamente descritto e le manovre per l'avviamento ed il controllo dei gruppi convertitori rotanti per l'alimentazione delle principali reti di distribuzione luce e forza, vengono eseguite e controllate da questo quadro che consente col suo raggruppamento una visione generale dell'andamento dell'intero impianto elettrico.

Ogni manovra viene predisposta e controllata dai rispettivi strumenti di misura e controllo costituiti da amperometri, voltmetri e tachimetri controdistinti da targhette indicatrici.

Posteriormente al quadro sono sistemati i cinque sistemi di sbarre disposte su piani sovrapposti e fra loro sfalsati in modo da permettere i relativi collegamenti con le diverse posizioni dei commutatori principali e con gli interruttori delle dinamo che si trovano sistemati nel locale automatici sottostante.

Le sbarre sono proporzionate per una corrente di:

8000 A, le sbarre forza;
4000 A, ognuno dei tre sistemi di sbarre stabilizzatori;
3000 A, le sbarre luce.

I diversi sistemi di sbarre, sono ancorati con l'interposizione di isolamenti ausiliari in mica, su robuste mensole di ferro che formano corpo unico con l'intelaiatura del quadro.

La parte posteriore del quadro è completamente chiusa e vi si può accedere attraverso due porte sistemate ai flanchi del quadro stesso. *(continua)*.

SULLA PROPAGAZIONE DELLE PERTURBAZIONI DI REGIME NEI CORSI A PELO LIBERO

D. BONVICINI

Si studia il problema delle piccole oscillazioni della velocità media e dell'altezza d'acqua in un corso a pelo libero, valutando la perdita d'energia per attrito mediante la formula di Strickler, e tenendo conto della variazione del raggio medio. Si giunge alla conclusione che nei casi usuali le perturbazioni di regime si propagano da monte a valle con lievissima attenuazione.

1. — In diversi articoli di riviste tecniche italiane è stato recentemente discusso il problema della perturbazione dei regimi fluviali, che deriva dall'esercizio degli impianti idroelettrici. Una prima adeguata trattazione analitica è stata svolta dal Prof. M. Lelli nella memoria: « *Sul moto perturbato delle correnti a pelo libero* » (Annali dei Lavori Pubblici, maggio 1933-XI): fondata sulla sostituzione di una scala di deflusso all'effettiva legge del moto, ma libera da qualsiasi limitazione di grandezza della supposta perturbazione, essa dà per risultato che ogni valore della portata che si verifichi in una data sezione deve ritrovarsi a una certa distanza di tempo in ogni sezione di un lunghissimo tratto a valle; o in altre parole, che per tutto esso tratto le perturbazioni si propagano senza attenuarsi. Una successiva trattazione svolta da S. E. il Prof. Puppini nella memoria: « *Influenza sui regimi fluviali dell'esercizio non uniforme di impianti idraulici* » (*L'Elettrotecnica*, vol. XX, 5 agosto 1933, n. 22) ritiene invece a fondamento l'equazione del moto vario, limitandosi d'altra parte al caso delle piccole perturbazioni, nel senso che più avanti sarà dichiarato; e conduce a riconoscere, sotto condizioni che possono ritenersi quasi sempre verificate in pratica, una lieve attenuazione delle perturbazioni medesime da monte a valle.

Penso che un contributo allo studio di così importante problema possa ancora arrecarsi senza uscire dalla via segnata dal Prof. Puppini, col sostituire la formula di Strickler a quelle di De Chézy per la valutazione della perdita d'energia dovuta agli attriti; oltre che coll'introdurre nel calcolo un termine in più, che valga a tener conto della variazione del raggio medio.

2. — Si consideri dunque anche qui il caso di un alveo prismatico, di sezione rettangolare, a fondo declive nel senso del moto: sia

i_0 la pendenza del fondo;
x la distanza della sezione generica da una sezione fissa, positiva a valle;
t il tempo;
$P(x, t)$ l'altezza della sezione liquida;
$R(x, t)$ il raggio medio;
$U(x, t)$ la velocità media.

La surricordata formula di Strickler si scrive:

$$U = k\, I^{1/2}\, R^{2/3};$$

dove I deve intendersi in questo caso che rappresenti semplicemente la perdita d'energia meccanica per unità di peso e di percorso; e k

è un coefficiente dipendente solo dalla natura delle pareti, cui può attribuirsi in media per corsi naturali il valore 35 $m^{1/3}\,s^{-1}$. L'equazione del moto è allora:

$$(1)\quad -\frac{\partial P}{\partial x}+i_0=\frac{U^2}{k^2 R^{4/3}}+\frac{\alpha}{2g}\frac{\partial U^2}{\partial x}+\frac{\beta}{g}\frac{\partial U}{\partial t}-\frac{3(\beta-1)}{2g}\frac{U}{P}\frac{\partial P}{\partial t};$$

rappresentando g l'accelerazione di gravità, ed α e β due noti coefficienti adimensionali, uguali in media rispettivamente ad 1,11 e 1,05. L'ultimo termine, evidentemente di poca importanza, è stato aggiunto in conformità dei risultati dell'analisi compiuta dal Boussinesq [1], ammettendo, nell'esprimerne il coefficiente, la relazione approssimata $\alpha-1=5/2(\beta-1)$: si è creduto di ritenerlo, atteso che la presenza di esso non complicando menomamente il calcolo, conferisce al risultato, come si osserverà a suo luogo, più vasto campo di validità. Alla (1) va unita l'equazione di continuità:

$$(2)\quad U\frac{\partial P}{\partial x}+P\frac{\partial U}{\partial x}+\frac{\partial P}{d t}=0.$$

Sarà posto anche qui $P(x,t)=P_0+p(x,t)$, $R(x,t)=R_0+r(x,t)$, $U(x,t)=U_0+u(x,t)$; intendendosi per P_0, R_0, U_0 i valori di P, R, U in un moto uniforme che possa verificarsi nell'alveo di cui si tratta, e dal quale il moto vario in esame si supponga discostarsi abbastanza poco, perchè sia lecito trascurare le potenze successive dei rapporti:

$$\frac{p(x,t)}{P_0},\quad \frac{r(x,t)}{R_0},\quad \frac{u(x,t)}{U_0},$$

per qualsiasi valore delle variabili, di fronte alle rispettive prime potenze. Essendo:

$$U^2=U_0^2\left\{1+2\frac{u}{U_0}+\left(\frac{u}{U_0}\right)^2\right\},$$

$$R^{-4/3}=R_0^{-4/3}\left\{1-\frac{4}{3}\frac{r}{R_0}+\frac{14}{9}\left(\frac{r}{R_0}\right)^2-\ldots\right\},$$

e per ipotesi:

$$i_0=\frac{U_0^2}{k^2 R_0^{4/3}},$$

la (1) diventa così:

$$(1')\quad -\frac{\partial p}{\partial x}=\frac{2U_0}{k^2 R_0^{4/3}}u-\frac{4}{3}\frac{U_0^2}{k^2 R_0^{7/3}}r+\frac{\alpha}{g}U_0\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\beta}{g}\frac{\partial u}{\partial t}-\frac{3(\beta-1)}{2g}\frac{U_0}{P_0}\frac{\partial p}{\partial t}.$$

Ma per l'alveo rettangolare di larghezza l si ha:

$$r=\frac{lP}{l+2p}-\frac{lP_0}{l+2P_0}=\frac{l^2 p}{(l+2P_0)^2+2(l+2P_0)p};$$

e sempre considerando come piccolo rispetto all'unità il rapporto p/P_0,

$$r=\frac{l^2}{(l+2P_0)^2}p=\frac{R_0^2}{P_0^2}p.$$

(Il coefficiente R_0^2/P_0^2 rappresenta naturalmente la derivata $\partial r/\partial p$ per $p=0$). Sicchè da ultimo il sistema delle equazioni (1) e (2), risoluto per le derivate rispetto ad x delle funzioni incognite $u(x,t)$, $p(x,t)$, può scriversi:

$$(3)\quad \begin{cases} a_1\dfrac{\partial u}{\partial x}=b\,u-h\,p+c\dfrac{\partial u}{\partial t}-d_1\dfrac{\partial p}{\partial t}\\[2mm] a\dfrac{\partial p}{\partial x}=-b\,u+h\,p-c\dfrac{\partial u}{\partial t}+d\dfrac{\partial p}{\partial t};\end{cases}$$

essendosi posto:

$$(4)\quad \begin{cases} a=1-\dfrac{\alpha U_0^2}{g P_0};\quad a_1=\dfrac{P_0}{U_0}a;\quad b=\dfrac{2U_0}{k^2 R_0^{4/3}};\\[2mm] h=\dfrac{4}{3}\dfrac{U_0^2}{k^2 P_0^2 R_0^{1/3}};\quad c=\dfrac{\beta}{g};\quad d=\dfrac{2\alpha+3\beta-3}{2g}\dfrac{U_0}{P_0};\\[2mm] d_1=\dfrac{1}{U_0}+\dfrac{3\beta-3}{2g}\dfrac{U_0}{P_0}.\end{cases}$$

Tale sistema ammette evidentemente la soluzione:

$$(5)\quad \begin{cases} u(x,t)=\sum_i A_i e^{\mu_i x+\nu_i t}\\ p(x,t)=\sum_i B_i e^{\mu_i x+\nu_i t},\end{cases}$$

dove μ_i e ν_i, A_i e B_i siano numeri, reali o complessi, soddisfacenti alle relazioni:

$$a_1\mu_i-b+h\frac{B_i}{A_i}-c\nu_i+d_1\frac{B_i}{A_i}\nu_i=0,$$

$$a\frac{B_i}{A_i}\mu_1+b-h\frac{B_i}{A_i}+c\nu_i-d\frac{B_i}{A_i}\nu_i=0;$$

dalla prima delle quali si trae:

$$(6)\quad \frac{B_i}{A_i}=\frac{b+c\nu_i}{h-a\mu_i+d\nu_i};$$

e dall'altra, sostituendo, si ha la relazione che lega μ_i e ν_i,

$$(7)\quad a\,a_1\mu_i^2+c(d-d_1)\nu_i^2-(a c+a_1 d)\mu_i\nu_i-(a b+a_1 h)\mu_i+b(d-d_1)\nu_i=0.$$

Si vede pure facilmente, trattandosi di un sistema lineare a coefficienti reali, che anche le sole parti reali delle (5), o le sole parti immaginarie, sono ugualmente soluzioni del sistema medesimo. Ove si assuma per ν un puro immaginario, $\nu=i\omega$, posto per brevità;

$$(4')\quad m=b+i\omega c;\qquad n=h+i\omega d;\qquad n_1=h+i\omega d_1,$$

la (7) diventa:

$$(7')\quad a\,a_1\mu^2-(a m+a_1 n)\mu-m(n_1-n)=0;$$

ossia:

$$(8)\quad \mu=\frac{1}{2}\left(\frac{m}{a_1}+\frac{n}{a}\right)\pm\sqrt{\frac{1}{4}\left(\frac{m}{a_1}+\frac{n}{a}\right)^2+\frac{m}{a_1}\frac{n_1-n}{a}}.$$

Detti μ_1 e μ_2 questi due valori di μ, si ha dalla (5) in particolare la soluzione:

$$(5')\quad \begin{cases} u(x,t)=A_1 e^{\mu_1 x+i\omega t}+A_2 e^{\mu_2 x+i\omega t}\\ p(x,t)=B_1 e^{\mu_1 x+i\omega t}+B_2 e^{\mu_2 x+i\omega t};\end{cases}$$

e da questa si ricava per quanto ora si è detto la soluzione reale:

$$(9)\quad \begin{cases} u(x,t)=|A_1|e^{\mathcal{R}(\mu_1)x}\cos\{\omega t+\varphi_1+I(\mu_1)x\}+|A_2|e^{\mathcal{R}(\mu_2)x}\cdot\cos\{\omega t+\varphi_2+I(\mu_2)x\}\\ p(x,t)=|B_1|e^{\mathcal{R}(\mu_1)x}\cos\{\omega t+\psi_1+I(\mu_1)x\}+|B_2|e^{\mathcal{R}(\mu_2)x}\cdot\cos\{\omega t+\psi_2+I(\mu_2)x\};\end{cases}$$

essendo $\mathcal{R}(\mu)$, $I(\mu)$ rispettivamente la parte reale e il coefficiente dell'unità immaginaria del numero μ; $|A|$, $|B|$ i moduli dei numeri A e B, e φ, ψ i rispettivi argomenti [2]. Per ogni valore di x, vale a dire per ogni sezione, questa soluzione dà tanto per la velocità media quanto per l'altezza d'acqua una variazione sinusoidale: e poichè per la supposta piccolezza di u e di p rispetto ad U_0 e P_0, ove si indichi con Q la portata per unità di larghezza dell'alveo, può scriversi:

$$Q(x,t)=P_0U_0+P_0u(x,t)+U_0p(x,t),$$

è chiaro che una variazione sinusoidale di ugual periodo resta definita anche per essa portata in una sezione qualsiasi.

---

[1] A. BOULANGER: *Hydraulique Générale* - Paris, Doin, 1909, volume I, pag. 302.

[2] Tale soluzione non differisce da quella indicata per un sistema della stessa forma, e relativo anch'esso al problema delle piccole oscillazioni nei corsi a pelo libero, nel trattato di R. v. MISES: *Elemente der technischen Hydromechanik* (Lipsia, Teubner, 1914). Ma nell'applicazione di essa si riguarda ivi come data la forma della superficie al tempo iniziale; mentre la questione concreta di cui qui si tratta richiede invece che sia tenuto conto delle condizioni in determinate sezioni del corso, nel modo che appresso sarà chiaro.

Per riconoscere la variazione delle medesime grandezze da sezione a sezione, conviene esaminare i numeri μ_1 e μ_2 dati della (8). Posto:

$$\frac{b}{2\,a_1} = \gamma\,; \quad \frac{\omega\, c}{2\,a_1} = \delta\,; \quad \frac{h}{2\,a} = \xi\,; \quad \frac{\omega\, d}{2a} = \eta\,; \quad \frac{\omega\,(d_1 - d)}{a} = \varepsilon\,,$$

la (8) si scrive:

$$(8')\quad \mu = \gamma + \xi + i\,(\delta + \eta) \pm$$
$$\pm \sqrt{(\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon + i\,\{2\,(\gamma+\xi)\,(\delta+\eta) + 2\,\gamma\,\varepsilon\}}\,.$$

Dalle posizioni precedenti e dalle (4) si ha poi, ricordando ancora la formula di Strickler:

$$(10)\quad \begin{cases} \gamma = \dfrac{U_0^2}{k^2\,R_0^{3/4}\,P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)} = \dfrac{1}{P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)}\,i_0\,; \\[2ex] \gamma + \xi = \dfrac{1 + \dfrac{2}{3}\dfrac{R_0}{P_0}}{P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)}\,i_0\,; \\[2ex] \delta = \tfrac{1}{2}\,\omega\,\dfrac{\beta}{g}\,\dfrac{U_0}{P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)} = \tfrac{1}{2}\,\omega\,\dfrac{\beta}{g}\,\dfrac{k\,R_0^{2/3}}{P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)}\,i_0^{1/2}\,; \\[2ex] \delta + \eta = \tfrac{1}{2}\,\omega\,\dfrac{2\,a + 5\,\beta - 3}{2\,g}\,\dfrac{k\,R_0^{2/3}}{P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)}\,i_0^{1/2} = \\[2ex] \qquad = \omega\,\dfrac{a}{g}\,\dfrac{k\,R_0^{2/3}}{P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)}\,i_0^{1/2}\,; \\[2ex] \varepsilon = \dfrac{\omega}{U_0}\,; \\[2ex] \delta\,\varepsilon = \tfrac{1}{2}\,\omega^2\,\dfrac{\beta}{g}\,\dfrac{1}{P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)}\,; \\[2ex] \gamma\,\varepsilon = \omega\,\dfrac{U_0}{k^2\,R_0^{4/3}\,P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)} = \omega\,\dfrac{1}{k\,R_0^{2/3}\,P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)}\,i_0^{1/2} \end{cases}$$

(intendendosi per $i_0^{1/2}$ la radice quadrata aritmetica del numero positivo i_0); onde:

$$2\,(\gamma+\xi)\,(\delta+\eta) + 2\,\gamma\,\varepsilon =$$
$$= \frac{\omega}{P_0^2\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)^2}\left\{\frac{2\,a}{g}\,k\,R_0^{2/3}\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{R_0}{P_0}\right)i_0^{3/2} + \frac{2}{k\,R_0^{2/3}}\,P_0\left(1 - \frac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)i_0^{1/2}\right\} =$$
$$= \frac{\omega}{P_0^2\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)^2}\left(\frac{4/3\,a\,k\,R_0^{5/3}}{g\,P_0}\,i_0^{3/2} + \frac{2\,P_0}{k\,R_0^{2/3}}\,i_0^{1/2}\right).$$

La parte immaginaria del radicando della (8′) risulta dunque in ogni caso positiva [3]; e pertanto l'uno dei valori della radice avrà positiva così la parte reale come l'immaginaria, l'altro le avrà entrambe negative. Si può scrivere allora:

$$(11)\quad \begin{cases} \mathcal{R}\,(\mu_1) = \gamma + \xi - \dfrac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{\sqrt{[(\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon]^2 + [2\,(\gamma+\xi)\,(\delta+\eta) + 2\,\gamma\,\varepsilon]^2} + (\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon}\,; \\[2ex] \mathcal{R}\,(\mu_2) = \gamma + \xi + \dfrac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{\sqrt{[(\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon]^2 + [2\,(\gamma+\xi)\,(\delta+\eta) + 2\,\gamma\,\varepsilon]^2} + (\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon}\,; \\[2ex] I\,(\mu_1 = \delta + \eta - \dfrac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{\sqrt{[(\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon]^2 + [2\,(\gamma+\xi)\,(\delta+\eta) + 2\,\gamma\,\varepsilon]^2} - (\gamma+\xi)^2 + (\delta+\eta)^2 + 2\,\delta\,\varepsilon}\,; \\[2ex] I\,(\mu_2) + \delta + \eta + \dfrac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{\sqrt{[(\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon]^2 + [2\,(\gamma+\xi)\,(\delta+\eta) + 2\,\gamma\,\varepsilon]^2} - (\gamma+\xi)^2 + (\delta+\eta)^2 + 2\,\delta\,\varepsilon}\,. \end{cases}$$

Ora conviene distinguere due casi:

$$(\mathrm{I})\quad 1 - \frac{a\,U_0^2}{g\,P_0} > 0 \ \text{(corso tranquillo)}\,;$$

$$(\mathrm{II})\quad 1 - \frac{a\,U_0^2}{g\,P_0} < 0 \ \text{(corso rapido, o torrentizio)}.$$

Nel caso (*I*) i numeri $\gamma + \xi$ e $\delta + \eta$ sono positivi, e a maggior ragione risultano positivi i numeri $\mathcal{R}\,(\mu_2)$, $I\,(\mu_2)$: analogamente si può affermare subito che nel caso (*II*) risultano negativi i numeri $\mathcal{R}(\mu_1)$, $I\,(\mu_1)$. Condizione affinchè sia $\mathcal{R}\,(\mu_1) < 0$ anche nel caso (*I*) è che si verifichi la disuguaglianza:

$$\sqrt{[(\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon]^2 + [2\,(\gamma+\xi)\,(\delta+\eta) + 2\,\gamma\,\varepsilon]^2} +$$
$$+ (\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\,\delta\,\varepsilon > 2\,(\gamma+\xi)^2\,;$$

la quale per ovvi passaggi diventa:

$$\gamma^2\,\varepsilon^2 + 2\,\gamma\,\varepsilon\,(\gamma+\xi)\,(\delta+\eta) > 2\,\delta\,\varepsilon\,(\gamma+\xi)^2\,;$$

e per le (10):

$$(12)\quad \frac{\omega^2}{k^2\,R_0^{4/3}\,P_0^2\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)^2}\,i_0 +$$
$$+ \omega^2\,\frac{2\,a}{g}\,\frac{1 + \dfrac{2}{3}\dfrac{R_0}{P_0}}{P_0^2\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)^2}\,i_0^2 > \omega^2\,\frac{\beta}{g}\,\frac{\left(1 + \dfrac{2}{3}\dfrac{R_0}{P_0}\right)^2}{P_0^2\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)^2}\,i_0^2\,;$$

o infine:

$$(12')\quad \frac{P_0\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{2\,g}\right)}{k^2\,R_0^{4/3}}\,i_0^{-1} + \frac{2\,a}{g}\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{R_0}{P_0}\right) > \frac{\beta}{g}\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{R_0}{P_0}\right)^2;$$

---

[3] Se si tralasciava l'ultimo termine dell'equazione (1), l'espressione di tale parte immaginaria risultava:

$$\frac{\omega}{P_0^2\left(1 - \dfrac{a\,U_0^2}{g\,P_0}\right)^2}\left\{\left[(a+\beta)\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{R_0}{P_0}\right) - 2\,a\right]\frac{k\,R_0^{2/3}}{g}\,i_0^{3/2} + \frac{2\,P_0}{k\,R_0^{2/3}}\,i_0^{1/2}\right\};$$

e la conseguenza che qui se ne trae non era più del tutto generale.

condizione dunque sempre soddisfatta, essendo certamente:

$$2\alpha > \beta\left(1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\right).$$

Nel caso (*II*) sarà $\mathcal{R}(\mu_2) < 0$ sempre che si verifichi la disuguaglianza contraria della (12); dalla quale peraltro si trae in tal caso la stessa (12′), che può scriversi anche:

$$(12'') \qquad \frac{g P_0}{\alpha U_0^2} > 1 + \frac{\beta}{\alpha}\left(1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\right)^2 - 2\left(1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\right).$$

In quanto alle parti immaginarie, nel caso (*I*) risulta $I(\mu_1) < 0$, verificandosi sempre la disugliaglianza:

$$\sqrt{[(\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 - 2\delta\varepsilon]^2 + [2(\gamma+\xi)(\delta+\eta) + 2\gamma\varepsilon]^2} - (\gamma+\xi)^2 + (\delta+\eta)^2 + 2\delta\varepsilon > 2(\delta+\eta)^2,$$

cioè:

$$\gamma^2\varepsilon^2 + 2\gamma\varepsilon(\gamma+\xi)(\delta+\eta) > -2\delta\varepsilon(\delta+\eta)^2;$$

nel caso (*II*) la condizione affinchè sia $I(\mu_2) < 0$ è data dalla disuguaglianza contraria di quest'ultima, cioè:

$$\frac{\omega^2}{k^2 R_0^{4/3} P_0^2\left(1 - \frac{\alpha U_0^2}{g P_0}\right)^2} i_0 + \omega^2 \frac{2\alpha}{g} \frac{1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}}{P_0^3\left(1 - \frac{\alpha U_0^2}{g P_0}\right)^3} i_0^2 < -\omega^4 \frac{\beta}{g}\frac{4\alpha^2}{g^2} \frac{k^2 R_0^{4/3}}{P_0^3\left(1 - \frac{\alpha U_0^2}{g P_0}\right)^3} i_0;$$

la quale potendosi anche scrivere in tal caso:

$$\frac{g P_0}{k^2 R_0^{4/3}} + \alpha\left(1 + \frac{4}{3}\frac{R_0}{P_0}\right) i_0 > -2\omega^2\beta\alpha^2 \frac{k^2 R_0^{4/3}}{g^2},$$

si dimostra sempre verificata.

Si conclude che nel caso (*I*) risultano sempre negativi i numeri $\mathcal{R}(\mu_1)$, $I(\mu_1)$, sempre positivi $\mathcal{R}(\mu_2)$, $I(\mu_2)$; nel caso (*II*) tutt'e quattro negativi, subordinatamente alla condizione (12″) solo a riguardo di $\mathcal{R}(\mu_2)$. I due termini di cui si compone la soluzione (9) rappresentano dunque due onde, le quali si propagano nel primo caso l'una da monte a valle, l'altra in senso opposto, entrambe attenuandosi nel loro procedere; mentre nel secondo caso appariscono entrambe propagarsi da monte a valle, pure attenuandosi, almeno sempre che sia verificata la disuguaglianza (12″). Il risultato relativo al senso di propagazione non differisce da quello già noto, che si ottiene trascurando nell'equazione del moto ridotta alla forma lineare (1′), in uno studio di prima approssimazione, tanto il termine in r quanto quello in u. (Non importa rammentare che un tale studio non fa invece riconoscere alcuna attenuazione dell'onda nel suo cammino).

Poichè il secondo membro della (12″) non può mai superare il valore 0,30, che assume nell'ipotesi di un alveo larghissimo ($R_0 = P_0$), la disuguaglianza medesima resta verificata per tutte le pendenze del fondo fino almeno a 3,3 volte quella critica, che delimita i casi (*I*) e (*II*); vale a dire, ove si tratti di alvei naturali, fino ad una pendenza certamente maggiore almeno dell'1,5 per 100. Per pendenze superiori l'onda corrispondente alla radice μ_2, propagantesi verso valle, andrebbe aumentando d'ampiezza: risultato inaccettabile, da imputarsi evidentemente ad insufficienza dell'equazione fondamentale (1). (Si osservi in proposito che tralasciando in questa l'ultimo termine, si sarebbe ottenuta al posto della (12″) la condizione:

$$\frac{g P_0}{\alpha U_0^2} > \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\left\{\frac{\beta}{\alpha}\left(1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\right) - 1\right\},$$

la quale è soddisfatta, sempre nel caso più sfavorevole, fino ad una pendenza uguale soltanto a 2,6 volte quella critica). Le considerazioni che seguono saranno limitate al caso (*I*), cioè quello delle pendenze inferiori alla critica; ritenendosi così di restare sicuramente entro il campo di validità dei risultati ottenuti, pur non escludendo se mai che un'esigua minoranza dei casi che possono effettivamente presentarsi nell'applicazione dei risultati medesimi al problema di cui qui si tratta.

3. — Pongasi dapprima che la discontinuità della portata in una certa sezione del corso che si consideri, vale a dire la differenza fra la portata subito a valle e quella subito a monte (riferite sempre all'unità di larghezza dell'alveo), abbia l'espressione:

$$[q] = q_0 \cos\omega t;$$

ove è da osservare che il periodo $T = 2\pi/\omega$ deve solo supporsi non troppo breve rispetto all'ampiezza $2q_0$, onde risulti trascurabile di fatto, com'è stata trascurata nell'equazione del moto, la curvatura dei filetti fluidi; e che l'ampiezza dovrà essere naturalmente abbastanza piccola in confronto alla portata media, affinchè possano ritenersi applicabili i risultati dello studio fondato sulla riduzione dell'equazione medesima alla forma lineare. Il moto in ognuno dei due tratti, a monte e a valle della suddetta sezione, potrà allora essere rappresentato dalla soluzione trovata (9), scelte in modo opportuno per ciascun tratto le costanti arbitrarie. A definire compiutamente queste ultime varranno due relazioni tra u e p, da verificarsi rispettivamente in una sezione del tratto a monte e in una del tratto a valle: relazioni che per quanto si è ammesso potranno riguardarsi in ogni caso come lineari; e saranno da supporre indipendenti dal tempo, come quelle che non debbano implicare la presenza nelle rispettive sezioni di altre cause perturbatrici del moto, oltrechè omogenee, esprimendo per ipotesi condizioni che possano accordarsi col regime uniforme definito dalle grandezze U_0, P_0 (e pertanto dovendo esser soddisfatte per $u = p = 0$). Esse si tradurranno in quattro relazioni fra le otto costanti reali da determinarsi (si rammenti che i numeri complessi A e B sono legati dalla relazione (6)); mentre le altre quattro saranno date dalle condizioni della continuità di p e dell'assegnata discontinuità della portata, vale a dire dell'espressione $P_0 u + U_0 p$, nella sezione comune ai due tratti.

Si può vedere per altro che almeno in grandissima parte dei casi pratici il problema può ritenersi semplificato in virtù del diverso ordine di grandezza dei numeri $\mathcal{R}(\mu_1)$, $\mathcal{R}(\mu_2)$. L'espressione (8′) può scriversi infatti:

$$\mu = \{\gamma + \xi + i(\delta+\eta)\} \cdot \left\{1 \pm \sqrt{1 - \frac{2\varepsilon(\delta - i\gamma)}{(\gamma+\xi)^2 - (\delta+\eta)^2 + 2i(\gamma+\xi)(\delta+\eta)}}\right\};$$

ma trasformata mediante le (10) la frazione sotto radice diventa:

$$\frac{P_0\left(1 - \frac{\alpha U_0^2}{g P_0}\right)\left\{\omega^2\frac{\beta}{g} - 2i\omega\frac{i_0^{1/2}}{k R_0^{2/3}}\right\}}{\left(1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\right)^2 i_0^2 - \omega^2\frac{\alpha^2}{g^2}k^2 R_0^{4/3} i_0 + 2i\omega\frac{\alpha}{g}k R_0^{2/3}\left(1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\right) i_0^{3/2}};$$

onde è chiaro, supposto di dover considerare periodi da un giorno ad un decimo di giorno, cui corrispondono valori di ω da $7{,}3 \cdot 10^{-5}$ a $7{,}3 \cdot 10^{-4}$, che il modulo di essa si manterrà notevolmente inferiore all'unità per tutte le pendenze non eccessivamente piccole: si ottiene allora con sufficiente approssimazione, sostituendo alla radice la somma dei primi tre termini del suo sviluppo in serie:

$$(13) \quad \begin{cases} \mu_1 = \varepsilon\dfrac{\delta - i\gamma}{\gamma + \xi + i(\delta+\eta)} + \dfrac{\varepsilon^2}{2}\dfrac{(\delta - i\gamma)^2}{\{\gamma + \xi + i(\delta+\eta)\}^3}, \\[2ex] \mu_2 = 2\{(\gamma+\xi) + i(\delta+\eta)\} - \varepsilon\dfrac{\delta - i\gamma}{\gamma + \xi + i(\delta+\eta)} - \dfrac{\varepsilon^2}{2}\dfrac{(\delta - i\gamma)^2}{\{\gamma + \xi + i(\delta+\eta)\}^3}. \end{cases}$$

Ponendo ancor mente alle espressioni (10), non è difficile quindi riconoscere appunto la differenza dell'ordine di grandezza delle parti reali di μ_1 e di μ_2, sempre sotto la condizione che la pendenza non sia eccessivamente piccola in relazione al valore di ω: precisamente risulta $\mathcal{R}(\mu_1)$ così piccola in valore assoluto, che l'attenuazione dell'onda discendente sarà in generale appena osservabile a qualche decina di chilometri; mentre dopo pochi chilometri, in virtù del valore relativamente grande di $\mathcal{R}(\mu_2)$, potrà ritenersi praticamente del tutto smorzata l'onda ascendente. Il moto nei due tratti del corso considerato, esclusa una piccola parte di quello a valle, potrà allora riguardarsi come indipendente dalle condizioni assegnate per le sezioni estreme dei tratti medesimi, purchè naturalmente queste non siano troppo vicine alla sezione comune: infatti l'onda ascendente nel tratto a valle, anche se di notevole ampiezza nella sezione ultima, dove insieme coll'altra deve soddisfare all'assegnata condizione, sarà trascurabile nella maggior parte del tratto medesimo; mentre nell'intero tratto a monte sarà trascurabile l'onda discendente, tale essendo già nella prima sezione — attesa la forma della condizione ivi supposta — per trovarsi ivi ridotta quasi a nulla l'onda ascendente: così restando praticamente da determinarsi solo quattro costanti reali, saranno sufficienti le condizioni relative alla sezione di discontinuità.

Si avrà precisamente per $x < 0$ (posta in quest'ultima sezione l'origine delle ascisse):

$$\begin{cases} u = \mathcal{R}(A_2 e^{\mu_2 x + i\omega t}) \\ p = \mathcal{R}(B_2 e^{\mu_2 x + i\omega t}), \end{cases}$$

e per $x < 0$:

$$\begin{cases} u = \mathcal{R}\,(A_1\, e^{\mu_1 x + i\omega t}) \\ p = \mathcal{R}\,(B_1\, e^{\mu_1 x + i\omega t}) \,; \end{cases}$$

e le condizioni ora richiamate si esprimeranno mediante le relazioni:

$$\mathcal{R}\,(B_1\, e^{i\omega t}) = \mathcal{R}\,(B_2\, e^{i\omega t}) \,,$$

$$P_0\, \mathcal{R}\,(A_1\, e^{i\omega t}) + U_0\, \mathcal{R}\,(B_1\, e^{i\omega t}) - P_0\, \mathcal{R}\,(A_2\, e^{i\omega t}) - U_0\, \mathcal{R}\,(B_2\, e^{i\omega t}) = q_0 \cos \omega t \,,$$

da verificarsi per qualsiasi valore di t. Risulta quindi:

$$B_1 = B_2 \,, \tag{14}$$

$$\mathcal{R}\,\{(A_1 - A_2)\, e^{i\omega t}\} = \frac{q_0}{P_0} \cos \omega t \,;$$

e da quest'ultima:

$$A_1 - A_2 = \frac{q_0}{P_0}. \tag{15}$$

Dalla (6), che in questo caso si scrive, ricordando anche la (4'):

$$A = \frac{n - a\mu}{m} B \,, \tag{6'}$$

si ha per la (14):

$$\frac{a\,(\mu_2 - \mu_1)}{m} B_1 = A_1 - A_2 \,;$$

e quindi per la (15):

$$B_1 = B_2 = \frac{q_0}{P_0} \frac{m}{a\,(\mu_2 - \mu_1)} \,;$$

onde infine:

$$A_1 = \frac{q_0}{P_0} \frac{n/a - \mu_1}{\mu_2 - \mu_1} \,,$$

$$A_2 = \frac{q_0}{P_0} \frac{n/a - \mu_2}{\mu_2 - \mu_1} \,.$$

Per la portata della sezione a valle si trae così (ricordando che $U_0/P_0 = a/a_1$) l'espressione:

$$Q_v = P_0\, U_0 + q_0\, \mathcal{R} \left\{ \frac{m/a_1 + n/a - \mu_1}{\mu_2 - \mu_1} e^{i\omega t} \right\} = P_0\, U_0 + q_0\, \mathcal{R} \left\{ \frac{\mu_2}{\mu_2 - \mu_1} e^{i\omega t} \right\},$$

e per quella della sezione a monte:

$$Q_m = P_0\, U_0 + q_0\, \mathcal{R} \left\{ \frac{\mu_1}{\mu_2 - \mu_1} e^{i\omega t} \right\} :$$

onde risulta da ultimo, d'accordo con quanto suggerisce l'intuizione, che sempre in virtù della piccolezza del rapporto μ_1/μ_2, può anche ritenersi con sufficiente approssimazione che l'assegnata discontinuità lascia invariata la portata a monte, sommandosi per intero con quella a valle. Il problema resta allora ridotto alla massima semplicità.

4. — Si consideri per esempio un alveo rettangolare larghissimo, di pendenza $i_0 = 10^{-5}$, e con altezza media d'acqua $P_0 = 1$ m: valori che rispondono abbastanza bene alle condizioni del corso dell'Adige fra Trento e Mori in tempo di magra. Per oscillazioni aventi il periodo di un giorno risulta dalle formule approssimate (13):

$$\mu_1 = 6{,}6 \cdot 10^{-5}\,(-0{,}00072 - 0{,}60\, i) + 2{,}178 \cdot 10^{-9} \cdot 0{,}9308 \cdot (-215 + 1{,}7\, i) = 4{,}83 \cdot 10^{-7} - 3{,}86 \cdot 10^{-5}\, i$$

$$\mu_2 = 2\,\frac{1{,}67}{0{,}9308}\, 10^{-3} + 2\,\frac{9{,}11}{0{,}9308}\, 10^{-6}\, i - \mu_1 = 3{,}58 \cdot 10^{-3} + 5{,}92 \cdot 10^{-5}\, i \,.$$

Gli stessi valori si ottengono dalle formule esatte (11). Nel tratto surricordato, lungo km 28,7, l'onda discendente si attenua dunque da 1 ad $e^{-4{,}83 \cdot 28{,}7 \cdot 10^{-4}}$, vale a dire da 1 a 0,986; mentre quella ascendente già dopo un chilometro si trova ridotta ad 1/36. La celerità, ossia velocità di propagazione, risulta per la prima 7,3 : 3,96 = 1,84 m s^{-1}; per la seconda 7,3 : 5,92 = 1,23 m s^{-1}.

Si può osservare in generale che dalle (13), sempre che la pendenza non sia eccessivamente piccola, o troppo breve il periodo dell'oscillazione, risulta con buona approssimazione:

$$I\,(\mu_1) = -\varepsilon \frac{\gamma}{\gamma + \xi} = -\frac{\omega}{U_0}\left(1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\right),$$

e la corrispondente celerità uguale pertanto a:

$$\left(1 + \frac{2}{3}\frac{R_0}{P_0}\right) U_0 \,.$$

In quanto alla parte reale di μ_1, ammessa sempre la validità delle (11), si rileva facilmente che può ritenersi inversamente proporzionale al quadrato del periodo.

5. — Ove si scriva l'equazione (7') nella forma:

$$a_1 \mu^2 - \left(m + \frac{a_1}{a} n\right) \mu - m \frac{n_1 - n}{a} = 0 \,,$$

e si osservi che l'ultimo termine è uguale ad $m\, i\, \omega / U_0$, si vede che quando la pendenza tende al valore critico, per il quale $a = a_1 = 0$, la radice μ_2 tende all'infinito, e μ_1 alla radice dell'equazione lineare.

$$\left(m + \frac{a_1}{a}\right) \mu + m\, i \frac{\omega}{U_0} = 0 \,,$$

vale a dire:

$$\mu_1 = \frac{-\left(\dfrac{2\,U_0}{k^2\, R_0^{4/3}} + i\,\omega \dfrac{\beta}{g}\right) i \dfrac{\omega}{U_0}}{\dfrac{2\,U_0}{k^2\, R_0^{4/3}} + i\,\omega \dfrac{\beta}{g} + \dfrac{P_0}{U_0}\left(\dfrac{4}{3}\dfrac{U_0^2}{k^2\, P_0^2\, R_0^{1/3}} + i\,\omega \dfrac{2a + 3\beta - 3}{2g}\dfrac{U_0}{P_0}\right)} =$$

$$= \frac{\omega^2 \dfrac{\beta}{g\, U_0} - i\,\omega \dfrac{2}{k^2\, R_0^{4/3}}}{\dfrac{2\,U_0\left(1 + \dfrac{2}{3}\dfrac{R_0}{P_0}\right)}{k^2\, R_0^{4/3}} + i\,\omega \dfrac{2a}{g}} =$$

$$= \frac{\omega^2 \dfrac{\beta\left(1 + \dfrac{2}{3}\dfrac{R_0}{P_0}\right) - 2a}{g\, k^2\, R_0^{4/3}} - i\,\omega \left\{\dfrac{2\,U_0\left(1 + \dfrac{2}{3}\dfrac{R_0}{P_0}\right)}{k^4\, R_0^{8/3}} + \omega^2 \dfrac{a\beta}{g^2\, U_0}\right\}}{\dfrac{2\,U_0^2\left(1 + \dfrac{2}{3}\dfrac{R_0}{P_0}\right)^2}{k^4\, R_0^{8/3}} + \omega^2 \dfrac{2a^2}{g^2}} \,.$$

Quanto più ci si avvicina e tale pendenza critica, tanto più sicuramente diventa dunque trascurabile, perchè sempre più smorzata, l'onda ascendente, la cui celerità d'altra parte va tendendo allo zero; mentre l'attenuazione dell'onda discendente va avvicinandosi ad un limite, che praticamente può riguardarsi come nullo. (Per il periodo di un giorno, la parte reale dell'espressione precedente risulta dell'ordine di grandezza di 10^{-13}).

6. — La discontinuità della portata nell'alveo che riceve lo scarico di un impianto idroelettrico sarà effettivamente una funzione del tempo, da ritenersi periodica con periodo di un giorno, e naturalmente sempre positiva o nulla: sviluppata in serie trigonometrica, darà un termine costante e termini della forma $q_0 \cos(\omega t + \varphi)$, non diversa sostanzialmente da quella finora supposta. La parte costante non ha altro effetto che un rigurgito permanente nel tratto superiore, il quale per la sua supposta piccolezza, vale a dire per l'ipotesi che ha permesso la riduzione dell'equazione del moto alla forma lineare, resta senza influenza sull'effetto della parte variabile; e questo a sua volta, per la medesima ragione, resta costituito semplicemente dalla somma degli effetti dovuti ai singoli termini. In relazione a quanto si è osservato circa la variabilità di $\mathcal{R}\,(\mu_1)$ in funzione di ω, è da rilevare che l'attenuazione delle singole onde, nelle quali essi effetti consistono, andrà aumentando col numero d'ordine dei rispettivi termini nello sviluppo suddetto.

Istituto di Idraulica.
Pisa, maggio 1934-XII.

XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934-XII

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 42.

SUI RITORNI D'ARCO NEI RADDRIZZATORI A VAPORI DI MERCURIO

R. SAVAGNONE

E' noto che i raddrizzatori a vapori di mercurio presentano un funzionamento regolare fintanto che, essendo il catodo di mercurio sede di emissione elettrotecnica, gli anodi restano « inerti » nei riguardi del fenomeno dell'emissione elettronica. L'effetto valvolare richiede cioè essenzialmente una marcatissima differenza tra le condizioni di emissione elettronica tra il catodo e gli anodi. Quando per una ragione qualsiasi un anodo, durante la fase di sbarramento, diventa sede di una macchia catodica, si ha quello che si dice un « innesco inverso »; oppure, con altra locuzione, un « ritorno d'arco ». L'effetto del manifestarsi della macchia catodica sull'anodo (che allora secondo le teoria degli archi diventa un « catodo ») è che l'anodo, potendo essere percorso indifferentemente dalla corrente nei due sensi, entra in corto circuito con l'anodo in regolare erogazione; stabilendo così un corto circuito tra le due fasi corrispondenti del trasformatore di alimentazione. Se il raddrizztaore lavora in parallelo con un altro, questo ultimo resta chiuso pure in corto circuito sull'anodo che è diventato sede dell'innesco inverso.

Lo studio delle cause che possono provocare un ritorno d'arco consiste nello studio delle cause di formazione della macchia catodica su un anodo; ed i sistemi oggi in uso per combattere i ritorni di arco tendono conseguentemente ad ostacolare la cause di formazione o di esaltazione.

Crescendo anormalmente il carico o la corrente di un grosso raddrizzatore a cassone in ferro si perviene inevitabilmente al ritorno d'arco. Il ritorno d'arco quindi segna il limite di potenza di un raddrizzatore. La tensione e il carico d'esercizio dei raddrizzatori vengono naturalmente fissati in modo da rimanere ragionevolmente al di sotto di tali limiti « pericolosi ». Vi sono ancora numerose altre cause che possono in esercizio dare occasionalmente origine ad un improvviso ritorno d'arco. Nei buoni raddrizzatori queste cause sono però ridotte al minimo. I moderni raddrizzatori muniti di griglie di controllo polarizzabili sono cionondimeno veramente sicuri in esercizio perchè, ferma restando la possibilità del corto circuito interno, le griglie stesse provvedono ad interromperlo in un brevissimo intervallo di tempo; cosicchè il raddrizzatore stesso non resta danneggiato. L'interruzione del corto circuito è talvolta così rapida che l'interruttore principale del trasformatore di alimentazione non ha neppure il tempo di aprirsi. Le pompe del vuoto entrando automaticamente in funzione aspirano immediatamente le impurità gasose prodottesi; e il raddrizzatore ritorna subito in condizioni normali.

La causa prima dei ritorni d'arco è da ricollegare all'esistenza della cosidetta ionizzazione residua, ossia alla presenza di un grande numero di cariche elettriche positive e negative nelle concamerazioni anodiche durante la fase di sbarramento. Queste cariche residue non utilizzate durante la fase di erogazione per il trasporto della corrente diretta vengono cioè a preparare il terreno all'innesco inverso.

Alle cariche residue, per concorde parere, è dovuta la corrente inversa che si riscontra nei raddrizzatori. Questa corrente percorre l'anodo in senso inverso a quello di normale percorrimento. La corrente inversa normale è assai piccola in confronto alla corrente diretta. La corrente inversa, per quanto assai piccola, è apparsa a molti un punto di partenza per lo studio dei ritorni d'arco. Al crescere del carico, della tensione, della pressione, della temperatura, ecc. cresce la corrente inversa, fintanto che questa degenera, in modo non ancora chiarito, in una corrente di corto circuito. Il processo di transizione tra la corrente inversa e il ritorno d'arco è uno dei punti più oscuri e discussi del funzionamento dei raddrizzatori.

Scopo di questa nota è cercare di chiarire il meccanismo che presiede alla transizione tra la corrente inversa e la corrente di corto circuito. La via da noi seguita in questo studio consiste nel considerare la caratteristica volt-ampere della corrente inversa, la caratteristica volt-ampere delle successive fasi teoriche di una scarica ad arco tra elettrodi qualsiasi; e infine nel dare un significato fisico ai « domini » comuni alle due caratteristiche.

La caratteristica delle successive fasi di una scarica ad arco dovrebbe notoriamente cominciare con la fase di Townsend, continuare con la fase di scarica a luminescenza e stabilizzarsi infine nella fase d'arco. La fase di Townsend di avviamento alla scarica a luminescenza richiederebbe però una forte punta di tensione per il suo avviamento; punta che, per le ordinarie tensioni adoperate nei raddrizzatori, non può sussistere. Ora nel caso dei raddrizzatori non c'è affatto bisogno della fase di Townsend, con la relativa punta di alta tensione, per potere passare dallo stato neutro dell'anodo alla fase di scarica a luminescenza, perchè la corrente inversa fornisce appunto un mezzo diverso per potere iniziare la fase di scarica a luminescenza presso l'anodo. La piccola corrente inversa viene cioè a costituire la fase di avviamento della scarica a luminescenza.

Sovrapponendo adesso la caratteristica delle fasi teoriche di scarica con la caratteristica della corrente inversa si riconosce che possono esistere infiniti casi di contatto, non contatto, o di intersecazione. A ciascuno però corrisponde uno stato fisico ben determinato.

La grande disparità, complessità e apparente eterogeneità dei casi riscontrati sul ritorno d'arco ha indotto alcuni a ritenerlo come un fenomeno a ricorrenza interamente causale; fatto astrazione per certi casi. Le considerazioni svolte nella memoria sull'interpretazione del significato del contatto o non contatto delle due famiglie di caratteristiche mostrano invece che il corto circuito interno può spiegarsi in modo unitario. Noi riteniamo cioè che il corto circuito avvenga quando viene a formarsi uno stato fisico di dominio comune alla caratteristica della corrente inversa e allo stadio teoricamente possibile della fase d'arco. A questo punto critico di dominio comune corrisponde verosimilmente la formazione della macchia catodica sull'anodo. Siccome però infinite possono essere le nature fisiche di tutti i domini possibili nella caratteristica delle fasi, e non tutte consenzienti alla transizione dalla scarica a luminescenza alla scarica ad arco, così noi crediamo di rinvenire in ciò le molteplicità e l'apparente irregolarità del fenomeno.

Quando si tratti di tensioni inverse sino a qualche migliaio di volt l'innesco inverso si riscontra in corrispondenza ad una fase angolare prossima a $\pi/2$. Le considerazioni svolte spiegano questo fatto e forniscono gli elementi per potere tracciare la forma teorica della corrente di corto circuito. Quando si tratti di tensioni molto elevate, oppure di sovratensioni transitorie, allora la zona delle tensioni pericolose può cominciare molto prima della fase angolare $\pi/2$. Una sovratensione all'inizio stesso del semiperiodo di sbarramento può anche provocare l'immediato corto circuito.

Secondo questo modo di vedere sulla formazione del ritorno di arco tutta la fenomenologia risulta completamente legata all'esistenza delle cariche residue e al conseguente campo elettrico nelle immediate vicinanze dell'anodo. Un primo gradiente del campo, dovuto alle cariche spaziali positive, richiama la corrente inversa; che funziona in sostanza da innesco alla scarica a luminescenza e che in circostanze favorevoli, può trasformarsi in una corrente di corto circuito.

Viene inoltre dimostrato che la « temuta » punta iniziale della corrente inversa — contrariamente a quanto si ritiene — è del tutto innocua; e che invece la presenza di gobbe nella parte normalmente discendente della corrente inversa è sicuro indizio dell'approssimarsi delle condizioni favorevoli alla formazione dell'innesco inverso.

Si passa poi a considerare il processo di formazione della macchia catodica sull'anodo. Risulta ancora dubbio se la causa prima che forza gli elettroni ad uscire dall'anodo attraverso la macchia catodica sia di natura termica o elettrica. Gli ioni positivi attratti dall'anodo negativo, durante la fase di sbarramento, trasformano infatti la loro energia cinetica in calore. Se il calore prodotto nell'anodo è tale da potere dare luogo ad una emissione termoelettrica è una difficile questione collegata al bilancio energetico dell'anodo. Molti ritengono che il fenomeno dell'emissione non sia di natura termica; ma piuttosto di natura autoelettronica; che cioè l'estrazione degli elettroni dall'anodo sia dovuta al forte gradiente del campo elettrico davanti all'anodo: gradiente causato dalla presenza dello strato di cariche spaziali positive nelle immediate vicinanze dell'anodo.

Negli ultimi paragrafi della nota vengono passati in rassegna ed esaminati i diversi dispositivi escogitati per combattere i ritorni di arco.

Riscontrato come l'ionizzazione residua vada spontaneamente diminuendo per naturale ricombinazione degli elettroni e degli ioni presso le pareti delle concamerazioni anodiche per effetto della diffusione degli elettroni e ioni verso le pareti stesse, si passa a considerare l'impiego delle griglie di diffusione, che facilitano appunto questo fenomeno. Si considera infine la convenienza di polarizzare negativamente le griglie durante la fase di sbarramento allo scopo di combattere più efficacemente il pericolo dei ritorni d'arco. Si passa poi a descrivere i moderni raddrizzatori a controllo di griglia.

Il lavoro nel suo assieme costituisce una conferma indiretta che la causa prima del ritorno d'arco risiede nell'ionizzazione residua o in altre cause di improvvisa maggiorazione dello stato di ionizzazione.

Il lavoro viene chiuso con una breve rassegna dei punti di maggiore attendibilità nella genesi del ritorno d'arco.

N. 43.

L'IMPIANTO OSCILLOGRAFICO CATODICO, TRIPOLARE, TRASPORTABILE DELLA FONDAZIONE POLITECNICA DEL MEZZOGIORNO D'ITALIA.

B. FOCACCIA.

La Fondazione Politecnica del Mezzogiorno d'Italia ha acquistato dalla Ditta Trüub, Täuber e C. di Zurigo un oscillografo catodico trasportabile, simile a quello già in esercizio presso la Associazione Svizzera degli Elettrotecnici. L'apparecchio, provato in sede di collaudo preliminare in Fabbrica, sarà definitivamente collaudato a Napoli verso la fine di quest'anno.

L'oscillografo è del tipo a catodo freddo con presa fotografica interna, come quello che possiede il maggiore potere risolutivo per la registrazione dei fenomeni di alta frequenza o transitori a rapidissimo decorso nel tempo; ed è munito inoltre dell'apparecchiatura necessaria per rilevare fenomeni lenti, paragonabili a quelli delle ordinarie correnti industriali.

Per registrare contemporaneamente fenomeni diversi, onde avere la possibilità di dedurre, in dipendenza del comando unico e simultaneo, non solo l'ampiezza ma anche la posizione relativa e l'andamento nella successione del tempo, l'apparecchio è tripolare, ossia è costituito da tre tubi oscillografici.

L'apparechio è trasportabile, ossia progettato e costruito in maniera solida e compatta; talchè il trasporto diventa relativamente facile ed il montaggio, sia in laboratorio che in altra sede (centrali, cabine, carri ferroviari, autotreni, ecc.) si effettua con notevole rapidità.

Scopo della nota è quello di descrivere l'apparecchiatura, soffermandosi in ispecie su alcune parti di particolare rilievo (impianto del vuoto, impianto di alta tensione, sistema di blocco e di registrazione, sistema per la taratura dell'asse delle ascisse e delle ordinate); nonchè quello di accennare alle numerose e delicate indagini che con simili apparecchi possono eseguirsi nel campo della elettrotecnica.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

W. HOLZER — **Carica di batterie con corrente di saturazione.** (E. u. M., N. 51, 17 dicembre 1933, pag. 667-669, con 3 fig.). **2 b**

E' noto che la carica di batterie di accumulatori può essere fatta a tensione costante, a corrente costante ed a corrente costante dapprima e variabile rapidamente al termine della carica. I tre metodi di carica presentano vantaggi ed inconvenienti; l'A. dimostra peraltro che il terzo di essi è particolarmente vantaggioso per la carica di batterie di piccola potenza. Fra i modi di realizzare la carica col terzo metodo, presenta particolare interesse uno che comporta l'impiego di speciali valvole termoionic he, con filamento alimentato direttamente alla tensione della rete alternata. Le curve di carica riportate mettono in evidenza i pregi di questo metodo, la cui diffusione urta tuttavia ancora contro le difficoltà di costruzione di valvole adatte allo scopo. *V. D. Ma.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

T. A. RICH — **Termomeccanica del bimetallo.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1934, pag. 102-105). **3 a**

Da qualche anno l'impiego del bimetallo negli apparecchi di controllo di temperatura va sempre più generalizzandosi poichè questo nuovo prodotto è di basso costo ed ha delle caratteristiche fisiche ben definite e costanti, sulle quali si può fare sicuro affidamento.

Poichè il bimetallo è generalmente impiegato sotto forma di nastri, la cui lunghezza è molto grande rispetto alla larghezza ed allo spessore, si possono trascurare gli effetti della piegatura nel senso della larghezza. Si immagini perciò che alla temperatura T_0 una striscia sia completamente piana, in modo che, se la striscia fosse dissaldata, si avrebbero due striscie uguali e della stessa lunghezza. Se ora la temperatura aumenta da T_0 a T, le due striscie verranno ad assumere una lunghezza diversa per effetto del differente coefficiente di espansioni dei due metalli, a meno che non si applichino alle estremità due forze che si oppongano alle dilatazioni. Se si immagina che queste forze vengano applicate, si avranno quindi due striscie che hanno la stessa lunghezza a differenti temperature T_0 e T. In base a queste supposizioni, l'A. ricava delle equazioni che mettono in relazione i coefficienti di temperatura dei due metalli, lo spessore e la larghezza delle striscie, i moduli di elasticità ed il raggio di curvatura delle striscie stesse, quando si supponga che queste non siano più soggette alle forze esterne che si oppongono alla dilatazione nel passaggio dalla temperatura T_0 a T. Con supposizioni simili a quelle fatte per la determinaione della deflessione di una striscia di bimetallo e con le stesse equazioni l'A. riesce a determinarne gli sforzi interni generati nei due metalli per effetto del calore e quindi a mettere in relazione le dimensioni della striscia con la temperatura e con le caratteristiche del bimetallo. *C. G. E.* (*)

APPLICAZIONI VARIE.

H. FEIN — **L'equipaggiamento di utensili elettrici portatili.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 1003-1005, con 13 fig.). **6 c**

I motorini elettrici impiegati negli utensili elettrici portatili, trapani, rettifiche, ecc., devono essere leggeri e devono poter sopportare nello stesso tempo notevoli sovraccarichi. Di solito si impiegano motorini di tipo universale a forte numero di giri, della potenza minima di 0,6 kW. Oggi si arriva a costruire dei motorini da 0,12 kW con un peso di soli 2,5 kg, mentre fino a qualche tempo fa un motorino da 60 watt pesava almeno tre chili.

L'articolo è completato dalla descrizione degli equipaggiamenti elettrici di piccole macchine utensili e calcolatrici, tutte munite di motorini monofasi frazione di kW. *Tt.*

C. ROEREN — **Comandi elettrici per macchine di miniera.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 1006-1008, con 5 fig.). **6 c**

Negli equipaggiamenti elettrici di macchine di estrazione di solito si ricorre ai motori a corrente continua con comando Ward Leonard. Per l'azionamento dei turbocompressori si va invece estendendo l'impiego di motori sincroni. Pei motori asincroni viene data la preferenza, fin quando è possibile, a quelli con rotore in corto circuito per la loro maggior robustezza. Nell'articolo viene anche fatto un cenno dell'impiego dei raddrizzatori a griglia controllata per la regolazione dei motori, e dell'uso dei quadri luminosi per facilitare la sorveglianza dell'impianto. *Tt.*

H. RENKER — **Mezzi di controllo per comandi elettrici.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 985-987, con 5 fig.). **6 c**

L'A. ricorda che, benchè i comandi automatici offrano numerosi vantaggi, non sempre possono essere opportunamente impiegati. Più spesso conviene adottare dispositivi semiautomatici o con comando a distanza. Egli descrive appunto un nuovo dispositivo di protezione e comando a distanza munito di relais termici. Vengono poi ricordati i diversi accorgimenti adottati per l'avviamento dei motori. Alla fine è fatto un cenno sull'applicazione modernissima delle cellule fotoelettriche al comando dell'avviamento e della regolazione della velocità dei motori. *Tt.*

W. STIEL e F. MUELLER — **Comandi con motori multipli a velocità costante.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 988-990, con 4 fig.). **6 c**

Diverse macchine operatrici, come telai, calandre per carta, rotative per giornali, ecc., sono comandate da più motori a velocità costante. Negli avviamenti e negli arresti occorre che i diversi motori varino la velocità in un rapporto rigorosamente costante, in modo che non si abbiano strappi nel prodotto. L'A. descrive i vari sistemi, per mezzo dei quali viene realizzato il collegamento tra i diversi motori e ciò con accoppiamento sia meccanico sia elettrico. Anche la regolazione della velocità si fa con sistemi differenziali, sia meccanici, sia elettrici. L'articolo è illustrato da diversi esempi di macchine operatrici, nelle quali le suddette condizioni sono perfettamente realizzate. *Tt.*

Lo sviluppo del comando elettrico delle macchine rotative. (Bull. Oerlikon, gennaio-febbraio, 1934, pag. 839-843, con 10 figure). **6 c**

Per il comando delle macchine da stampa i motori a velocità costante non riescono soddisfacenti. Specialmente le macchine rotative moderne hanno esigenze sempre maggiori riguardo alla potenza ed alle regolazioni dei motori di comando ed alla apparecchiatura relativa. La potenza assorbita da una rotativa di stampa per giornali può variare da 7 kW per le macchine più piccole fino a quelche centinaio di kW: per es. una rotativa sestupla richiede più di 200 kW e una rotativa ottupla oltre 300 kW. In generale il comando del motore può essere realizzato da diversi punti di comando che permettono di eseguire le diverse manovre. In generale è necessario di poter regolare la velocità del motore fino al 70 % del normale, mantenendo di solito costante la coppia torcente, ma in qualche caso anche con un carico ridotto del 40 %. Attualmente si preferiscono i motori trifasi a collettore, di facile regolazione. Ne sono stati costruiti tipi appositi di grande semplicità di manovra e molto stabili anche alle minori velocità. Nel caso delle rotative multiple, che comportano parecchi comandi distinti, la marcia in parallelo si ottiene, con motori a corrente continua o ad anelli, mediante accoppiamento meccanico dei controller e messa in parallelo simultanea dell'equipaggimento elettrico; coi motori a col-

---

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

lettore si ricorre all'accoppiamento dei tamburi di messa in parallelo così da poter ottenere il comando e la regolazione con un solo volantino. Quando si arresta la macchina l'equipaggiamento ritorna automaticamente in posizione di avviamento. Un complesso sistema di blocchi previene il pericolo di false manovre. Nelle macchine più moderne i diversi organi sono comandati da motori speciali; vengono citati casi di macchine con 6 motori principali da 35 kW e un totale di 32 motori per una potenza totale di 240 kW, con 150 bottoni di comando e 12 freni magnetici. *Ri.*

M. Latapie — **Comando elettrico a distanza delle valvole a gas in un'officina metallurgica.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1934, pag. 204-206, con 6 fig.). **6 c**

I comandi elettrici mediante asservimento offrono i vantaggi di sicurezza di una trasmissione meccanicamente rigida, con la stessa elasticità della trasmissione elettrica propriamente detta. Il sistema da asservimento ha risolto il problema particolarmente difficile di comando a distanza di organi a limitato movimento angolare, come è quello appunto delle valvole a gas, sia singolarmente, che collegato al movimento di altri organi analoghi, secondo una legge prestabilita. L'autore tratta di un'applicazione al caso di valvole inserite sulle tubazioni di una rete di utilizzazione dei gas di alto forno. All'uopo sono riportati gli schemi delle tubazioni e quello della trasmissione elettrica, a indicazione continua, adottata, nonchè lo schema generale dell'installazione di comando. Il funzionamento risulta molto semplice. In tal modo il comando di organi richiedenti una coppia di manovra relativamente elevata, può essere effettuato a qualunque distanza e con una precisione assoluta grazie al principio del campo ruotante che permette al sistema ricevitore di seguire fedelmente tutti gli organi trasmettitori. *E. R.*

W. Helias — **Trasportatori a rulli a comando individuale.** (A. E. G. Mitt., N. 6, 1933, pag. 230-234, con 7 figure). **6 c**

I rulli trasportatori a comando individuale offrono la possibilità di superare delle curve e delle rampe. L'A. descrive un impianto eseguito in un'officina metallurgica della Renania nella quale, per ragioni di impianto fu necessario far superare al trasportatore un fossa di raffreddamento per mezzo di una passerella con un'inclinazione di 1:20. Dopo tale passerella il trasportatore fa un gomito. Il comando dei rulli è eseguito a frizione da un albero comandato dal motore che può così essere a velocità piuttosto elevata. I rulli automotori sono comandati da contattori serviti a loro volta da controller. Ogni trasportatore è diviso in gruppi di 6 motori: ogni gruppo è messo successivamente in servizio per mezzo dei differenti contatti del controller: in tal modo la corrente di avviamento del trasportatore resta relativamente piccola. I motori sono protetti individualmente da fusibili di tipo speciale: tali da sopportare le punte di avviamento di breve durata e da aprire il circuito in caso di sovraccarico prolungato o di alimentazione su una fase sola. *A. Bs.*

W. E. Baltz — **Comandi elettrici delle macchine di filatura e da carta.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 995-997, con 5 fig.). **6 c**

Nelle macchine di filatura e da carta occorre disporre di molte gradazioni di velocità, e a questo si presta ottimamente il motore a corrente continua, col quale si possono ottenere velocità variabili fino a un rapporto 1:15. In queste applicazioni grande vantaggio poi si ricava dall'adozione del sistema di comando Ward Leonard. Nell'articolo sono descritti due esempi tipici di comandi per macchine di questo genere: di un ring per filatura e di una calandra per carta. Per macchine che richiedono l'uso di motori multipli viene poi indicato come si eseguisca la regolazione sia meccanicamente sia elettricamente. *Tt.*

B. Lang — **Comandi a velocità variabile.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 990-992). **6 c**

L'A. analizza i diversi casi di comandi a velocità variabile: può occorrere di realizzare una marcia stabile, come è il caso delle pompe, nel funzionamento delle quali bisogna mantenere costante la portata e la prevalenza, oppure bisogna poter regolare la velocità secondo le condizioni di lavorazione, come è il caso dei comandi per ring, per macchine da carta, ecc. Nell'articolo vengono esaminate le diverse soluzioni possibili del problema della regolazione della velocità dei motori anche da un punto di vista economico. *Tt.*

C. Schiebeler — **Comandi di macchine di sollevamento.** (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 992-994, con 5 fig.). **6 c**

L'Autore descrive gli equipaggiamenti di grue, montacarichi, argani, ecc. Dato il servizio, al quale vengono sottoposti, i motori devono essere di costruzione particolarmente robusta. Gli avvolgimenti devono sopportare notevoli punte di corrente e perciò ora si cerca di costruirli in modo che possano resistere anche a notevoli aumenti di temperatura. Vengono descritti anche i dispositivi di sicurezza, freni a nastro, elettromagnetici, ecc. In generale l'adozione del comando Ward Leonard offre in questi casi notevoli economie. *Tt.*

P. Wodey — **I fusi a motore e le loro applicazioni nell'industria tessile.** (Rev. Electr. Mec., marzo-aprile, 1934, pag. 22-32, con 21 fig.). **6 c**

La prima applicazione dei fusi di filatura con comando singolo a motorini è stata fatta nella filatura della seta artificiale col processo alla viscosa. Si tratta generalmente di motorini trifasi a 2 poli, quasi sempre del tipo asincrono in corto circuito e talvolta di tipo sincrono a riluttanza. I motori a collettore, sia a corrente continua che alternata, non si prestano a tale servizio per la costruzione delicata e l'accurata manutenzione che richiedono. I motorini sincroni vengono usati soltanto in casi particolari in cui sia richiesta una velocità assolutamente costante. I motorini asincroni più frequentemente usati devono compiere un altissimo numero di giri che può andare da 6000 a 30.000 giri al minuto; con motori a 2 poli si è quindi costretti a ricorrere a frequenze di alimentazione maggiori delle normali e cioè da 100 a 500 per/sec. In questi impianti occorre quindi avere a disposizione convertitori di frequenza oppure gruppi elettrogeni speciali. Per comandare la velocità dei fusi si può opportunamente agire sulla velocità di rotazione degli alternatori. Si prestano alla scopo gruppi turboalternatori a velocità regolabile oppure gruppi convertitori costituiti da 2 macchine asincrone in cascata, od anche composti da un motore variabile comandante un alternatore, o, finalmente, da un motore sincrono che comanda un alternatore per mezzo di un variatore di velocità a ingranaggi. L'A. descrive con qualche dettaglio le particolarità costruttive e di installazione dei fusi a comando individuale, rilevando l'importanza che essi possono assumere per lo sviluppo delle lavorazioni di filatura. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

Raddrizzatori a griglia controllata nei comandi elettrici. (E. T. Z., N. 41, del 12 ottobre 1933, pag. 987-988, con 3 fig.). **10 c**

Coll'adozione di un raddrizzatore a griglia controllata per il comando di un motore, si può regolare la tensione di alimentazione di questo con grande finezza: si può anche con tale mezzo invertire il senso di marcia del motore. Nell'articolo è descritta l'applicazione che è stata fatta ad un trasportatore di carbone. Vengono poi enumerate numerose applicazioni, alle quali è adatto questo comando. *Tt.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Ph. Suter — **Le nuove serie di piccoli motori con rotore in corto circuito.** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pag. 172-175, con 20 fig.). **11 a**

Si tratta di una serie di motori particolarmente adatti al comando individuale delle macchine. Essi rappresentano il risultato di lunghe ricerche e di parecchi anni di prove, aventi lo scopo di conciliare opportunamente le buone qualità elettriche, con quelle meccaniche: essi sono di concezione assolutamente originale. Lo statore è di costruzione robusta e di diametro molto ridotto: le lamiere sono a contatto con la carcassa lungo tutta le periferia e trasmettono alla superficie esterna, con una piccola caduta di temperatura, il calore sviluppato nell'interno del motore. L'isolamento dell'avvolgimento statorico risponde alle più moderne concezioni. I cuscinetti sono a sfere con lubrificazione a grasso e permettono il montaggio del motore indifferentemente con asse orizzontale, verticale od inclinato. La ventilazione dei motori aperti è simmetrica, essendo l'aria aspirata dai due lati e convogliata energicamente all'esterno dopo il passaggio sulla testa delle bobine dell'avvolgimento. Uscendo, l'aria lambisce la superficie esterna della carcassa passando attraverso orifici praticati negli scudi supporti. Le lamiere del rotore sono solidamente collegate fra loro e formano un solo blocco montato con forte pressione sull'albero; l'avvolgimento rotorico è in corto circuito e stabilito con concezioni moderne. I morsetti sono posti sulla parte superiore della carcassa e possono essere collegati fra loro mediante barrette di connessione per realizzare, secondo il bisogno, il collegamento a triangolo oppure a stella dell'avvolgimento dello statore. I motori sono corredati dagli accessori adatti per le diverse applicazioni cui essi sono destinati. *V. D. Ma.*

P. Bunet — **Il materiale elettrotecnico, la sua evoluzione, le sue tendenze attuali.** (La Tech. Mod., 15 aprile 1934, pag. 8). **11 v**

Si tratta di una interessante comunicazione di uno specialista il quale esordisce trattando della evoluzione dell'elettrotecnica dall'inizio del XX secolo; suggestivi riescono i confronti fra allora ed oggi dei pesi unitari delle macchine, delle potenze delle massime unità, ecc. Ciò premesso si viene a parlare della collaborazione fra le diverse branche della tecnica la quale soltanto, ha potuto consentire tali sviluppi nei diversi campi. Questi campi fondamentali sono rappresentati: dalle materie prime, dai metalli, dagli isolanti, dai cavi ad alta tensione, dai condensatori, dagli olii isolanti, dai perfezionamenti n. raffreddamento degli apparecchi elettrici, dall'aumento delle velocità delle macchine ruotanti. Per tutte queste argomenti l'Autore riporta dati, citazioni, riferimenti e considerazioni opportune. Passa infine a trattare degli studi teorici e della ricerca degli elevati rendimenti: sono queste le questioni all'ordine del giorno e l'Autore vi accenna con dovizia di particolari. Nei riguardi degli aspetti diversi dell'evoluzione dell'elettrotecnica vengono considerate le linee elettriche, la trazione elettrica e l'apparecchiatura. Un cenno è pure fatto intorno ai rumori prodotti dalle macchine, argomento questo oggetto di studio continuo, poichè non è sempre chiaro e ben compreso. *E. R.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

J. Salauze — **Azione degli agenti aggiuntivi nei depositi metallici elettrolitici.** (Bull. Soc. Franc. Electr., maggio 1934, pag. 473-492), con 1 figura). **13 b**

Lo studio dell'azione degli agenti di addizione durante il deposito elettrolitico dei metalli è assai delicato e complesso e le informazioni che in proposito si sono pubblicate, non sono tutte attendibili. Questi agenti possono avere una azione diretta, quando essi si posano sui cristalli del deposito in modo da paralizzarne l'accrescimento. Possono avere invece un'azione indiretta quando producono una modificazione di composizione della pellicola liquida catodica oppure quando reagiscono con uno dei costituenti del bagno, dando luogo a prodotti nuovi

che vanno a depositarsi sui cristalli. L'A. passa in rassegna questi diversi casi riportando le principali osservazioni che sono state da varie parti raccolte ed accennando alle principali teorie che sono state avanzate per spiegare l'azione di questi agenti aggiuntivi. Quanto all'impiego pratico di tali agenti la questione è ancora controversa. In certi casi, opportunamente impiegati, gli agenti aggiuntivi possono essere molto utili: in galvanoplastica i depositi sono più fini e si prestano meglio alla pulitura ed in elettrometallurgia si evita, con essi, la formazione di escrescenze, e quindi di corti circuiti, e perciò si può lavorare con densità di corrente più elevata e con elettrodi più vicini. Vi sono però anche inconvenienti: i depositi sono in generale meno stabili; gli agenti aggiuntivi vanno scomparendo e non sono in generale facilmente dosabili. In conclusione l'A. ritiene che l'uso degli agenti aggiuntivi sia consigliabile in elettrometallurgia, mentre sia da proscrivere per la galvanoplastica. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

Apparecchi per la misura obbiettiva e l'analisi dei rumori. - Parte II. - (Annales P. T. T., aprile 1934, pag. 359-379, con 7 fig.). **14 d**

Viene descritto un tipo di sonometro per la misura obbiettiva della intensità acustica soggettiva. L'apparecchio è quindi costruito in modo da dare una indicazione corrispondente alla sensibilità di un orecchio normale; la caratteristica del dispositivo filtrante utilizzato nell'apparecchio è analoga alla curva della sensibilità dell'orecchio. L'esperienza ha dimostrato che un suono di 1000 per/sec produce approssimativamente la stessa sensazione di intensità sonora di quella che si ottiene conservando, dello stesso suono, soltanto una semionda ogni 10 periodi. Si è pure riscontrato che per le intensità acustiche soggettive comprese fra 50 e 100 « phone » la scala delle intensità di un suono di 1000 per/sec si presta opportunamente per la valutazione delle intensità acustiche soggettive di tutti i rumori che sono stati studiati. Il funzionamento dell'apparecchio in parola si basa sull'impiego di un raddrizzamento multiplo e sulla registrazione delle punte. Si è studiata la applicabilità pratica dell'apparecchio, eseguendo una quantità di rilievi o di misure in condizioni che riproducevano fedelmente quelle della pratica: per es. utilizzando una sala a pareti assorbenti allo scopo di riprodurre le condizioni di propagazione di un'onda acustica nell'aria libera. Si è constatato che l'apparecchio dava indicazioni assai soddisfacenti dell'intensità acustica soggettiva, coincidendo bene coi valori medi misurati soggettivamente da un gruppo di sperimentatori. L'articolo è corredato da una bibliografia specializzata. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

M. Jouaust — **Le leggi della variazione della resistenza dei metalli in funzione della temperatura e loro applicazione alle misure industriali.** (Bull. Soc. Franc. Elect., maggio 1934, pag. 436-444). **15 c**

L'A. richiama le prime espressioni delle leggi di variazione della resistenza elettrica colla temperatura a cominciare da quella di Clausius, che ammetteva la continuazione della legge lineare fino allo zero assoluto, passando poi a quelle più recenti; fra le quali cita quella di Kamerlingh Onnes, secondo la quale in un largo campo di temperatura i fenomeni avverrebbero come se la resistenza di un conduttore metallico fosse la somma di 2 elementi: uno, la resistenza ideale caratteristica del metallo, funzione della temperatura, e l'altra addittiva dovuta alle impurità e indipendente dalla temperatura. Lo sviluppo delle teorie elettroniche e l'impiego della meccanica ondulatoria hanno portato Sommerfeld ad emettere una teoria della conduttività elettrica che è in migliore accordo delle precedenti colla esperienza. Basandosi su tali teorie L. Brillouin ha dimostrato che alle bassissime temperature la resistenza deve variare colla quinta potenza della temperatura assoluta, mentre alle temperature ordinarie deve essere proporzionale alla temperatura stessa. Commentando tutte queste teorie l'A. dimostra che le prescrizioni dei capitolati riguardo alla misura della resistività sono in gran parte illusorie, dati gli errori che si compiono nella misura dei diametri e della lunghezza dei provini. Ne segue che la determinazione della resistività della sostanza costituente il filo in prova non si può eseguire che con una precisione assai limitata. L'A. propone che per la verifica della conduttività del rame, prescritta dai capitolati, si proceda invece alla determinazione del coefficiente di variazione della resistenza colla temperatura, per confronto con un filo campione; dimostra come in tal modo si potrebbe arrivare a risultati assai più precisi. *Ri.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

Turboalternatore a 33.000 V. (Eng., 24 novembre e 1 dicembre 1933, pag. 560-563 e 589-591, con 29 fig.). **17 t**

L'articolo descrive il gruppo turbo-alternatore da 20.000 kW a 33.000 V e 3000 giri al minuto, costruito per la centrale del Salt River della South African Electricity Supply Commission. Questo gruppo utilizza vantaggi sulla produzione a 6600 V o ad 11.000 V (che avrebbe richiesto un trasformatore elevatore), con riduzione quindi sul prezzo di vendita dell'energia indipendente del minor capitale impiegato, minor ingombro, spese di esercizio minime, ecc.

Lo statore dell'alternatore comprende una carcassa in lamiera saldata e gli avvolgimenti formati da cavi a tre conduttori cilindrici e concentrici, con isolamento in micanite. Il collegamento di conduttori è in serie per le diverse bobine, e le bobine a loro volta sono pure collegate in serie: si riduce in tal modo la tensione massima fra un conduttore e la massa, di guisa che gli isolamenti non sono sottoposti a sollecitazioni maggiori di quelle che si riscontrano in un normale alternatore. Il sistema di ventilazione è a circuito chiuso. La turbina a vapore è costituita dall'alta pressione e dalla bassa pressione a due flussi contrapposti, con costruzione estremamente compatta, essendo ricavata in un'unica incastellatura. *E. R.*

E. Wilczek — **Lo sviluppo dei turbo-generatori a corrente alternata.** (E. u. M., N. 53, 31 dicembre 1933, pag. 685-690, con 4 fig.). **17 a**

L'A. riassume i progressi realizzati in circa trent'anni nella costruzione dei generatori a corrente alternata comandati da turbine a vapore. Egli dimostra che il continuo incremento delle potenze unitarie dev'essere attribuito al miglioramento dei materiali da costruzione, allo svilupo dei mezzi di ricerca e di prova, alla razionale utilizzazione del materiale costituente lo statore ed il rotore, alla conseguente possibilità di realizzare velocità elevate, infine, alla riduzione accentuata delle perdite specifiche. Tutti questi fattori hanno avuto una importanza più o meno accentuata nel progresso dei turboalternatori: la loro portata è discussa ampiamente dall'A. Alcune tabelle riassuntive contengono dati statistici di particolare interesse per i tecnici che si occupano di questa branca delle costruzioni elettromeccaniche. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. Pirani — **Studi sul confronto obiettivo di sorgenti luminose col microradiometro.** (Licht, agosto 1933, pag. 161-162, con 1 fig.). **19 f**

Si dà conto dei risultati di studi volti ad accertare la convenienza o meno di impiego, come strumento di misura della fotometria indiretta, di un dispositivo costituito dall'accoppiamento di un elemento sensibile all'energia raggiante ma non selettivo, quale il microradiometro, con un filtro avente una curva di trasmissione spettrale simile a quella di vibilità. Da questi risultati appare che il dispositivo in oggetto è particolarmente adatto per il confronto dell'efficienza delle lampade ad incandescenza. *G. Co.*

H. Schaffner — **Studio della ripartizione ottima dei fasci di luce dei proiettori di automobile.** (Lux, ottobre 1933, pag. 105-107, con 4 fig.). **19 b**

Secondo l'A., l'ideale dell'illuminazione di una strada a mezzo dei proiettori di un'automobile sarebbe quello di approssimarsi, quanto più possibile, alle condizioni di uniformità che si hanno con la luce diurna. Di conseguenza, il controllo del fascio di luce di un proiettore d'automobile non dovrebbe esser fatto su uno schermo disposto normalmente all'asse di proiezione, come nella pratica odierna, ma su schemi paralleli a quest'asse; il fascio perfetto sarebbe quello che realizzasse un'illuminazione costante di questi schermi. Da questo punto di vista non risultano soddisfacenti nè i proiettori di grande portata ne quelli a fascio largo; per contro assai favorevole è il comportamento di uno speciale proiettore con riflettore a doppia serie di strie descritto dall'autore. *G. Co.*

L'illuminazione alla decima Conferenza annuale della Association of Public Lighting Engineers. (J. G. Light, ottobre 1933, pag. 224-243, con 22 fig.). **19 v**

Si riportano larghi riassunti delle relazioni presentate alla Conferenza suddetta (sullo sviluppo dell'illuminazione elettrica in Irlanda, sull'illuminazione pubblica di Parigi, sull'illuminazione delle località balneari e climatiche, ecc.) fra le quali riesce di particolare interesse una nella quale G. H. Wilson tratta delle lampade a luminescenza, con particolare riferimento a quelle a vapori di sodio e a vapori di mercurio ad alta pressione, delle loro applicazioni, descrivendo alcuni esempi d'illuminazione sperimentale di strade, e della loro fotometria. *G. Co.*

IMPIANTI.

A. Kikrpatrick — **Un buon impianto industriale.** (Power, febbraio 1934, pag. 61-64, con 5 fig.). **20 f**

Nella fabbrica della Hershey Chocolate Corp. (Pa. S. U.) è installato un impianto alquanto complesso che fornisce energia elettrica alla fabbrica , vapore per riscaldamento e per processi industriali ed inoltre anche vapore per il riscaldamento di parecchi edifici pubblici della città di Hershey. Già nel 1930 l'impianto contava una potenza di circa 20.000 kW, distribuita su 2 gruppi vecchi da 1250 kW, a cui si aggiunsero successivamente 3 unità, rispettivamente da 3500 kW e da 7500 kW; l'impianto caldaie conteneva 7 caldaie da 750 m², una da 1000 m² e 2 da 450 m², tutte funzionanti a 14 atmosfere. Recentemente, manifestandosi la necessità di aumentare la disponibilità di caldaie, si studiò il modo di migliorare complessivamente il rendimento generale dell'impianto, il cui funzionamento non poteva essere in alcun modo arrestato o diminuito. Dopo avere considerato parecchie soluzioni possibili, si decise di installare 2 caldaie tipo Edge Moor capaci di produrre ciascuna 150 tonnellate/ora di vapore, a 32 atmosfere, surriscaldato a 340°. Esse furono installate di fronte alle vecchie caldaie, utilizzando i camini esistenti. Le caldaie, a polverino di carbone, hanno una superficie riscaldata di circa 1200 m², più le pareti d'acqua della camera di combustione per circa 150 m². Era indispensabile eliminare le polveri dei fumi ed a tale proposito si installò uno speciale sistema in cui i fumi sono fatti passare entro tubi contenenti eliche di lungo passo che obbligano per forza centrifuga le polveri a spostarsi verso le pareti dei tubi; all'uscita, mentre la zona centrale dei fumi di ciascun tubo è lasciata liberamente uscire, la zona anulare periferica, carica di polvere, viene deviata in un dispositivo a ciclone, in cui la polvere precipita. L'acqua di alimentazione delle caldaie viene preriscaldata col ciclo a rigenerazione; l'acqua bruta viene trattata in evaporatori riscaldati a vapore. *Ri.*

T. Frick — **Gruppo turbo-alternatore da 25.000 kW per l'impianto di Kanseishi della South Manchurian Electric Co., Dairen.** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pag. 189-191, con 2 fig.). **20 f**

Il gruppo è destinato a fornire l'energia elettrica ad un impianto elettrochimico. La turbina Brown Boveri è costruita per la velocità di 3000 giri/min, un carico economico di 20.000 kW ed una potenza massima continua di 25.000 kW. Essa è alimentata con vapore a 34 kg cm^2 ass. alla temperatura di 425° C; l'alimentazione può peraltro essere fatta anche con vapore a 470° C e, momentaneamente, con vapore a 500° C. La macchina è a tre corpi ed è munita di un nuovo tipo di regolatore ad asse orizzontale, comandato dall'albero mediante ingranaggi a dentatura diritta. Gli ultimi stadi del cilindro a bassa pressione sono muniti di un efficace dispositivo di drenaggio dell'acqua. L'alternatore è costruito per una potenza continua di 31.250 kVA a cos φ = 0,8, 11.000 V, 50 per/sec, 3000 giri/min; è autoventilato, con dispositivo refrigerante dell'aria in ciclo chiuso comprendente due radiatori tubolari ad alette.

L'impianto di condensazione, alimentato con acqua di mare, comprende un condensatore doppio, di dimensioni tali da consentire un vuoto di 0,035 kg/cm^2 ass con una temperatura dell'acqua refrigerante di 14° C. L'acqua di alimentazione è riscaldata, da un apposito impianto, a 155° C, quando il carico raggiunge 20.000 kW. Il vapore di riscaldamento è sottratto alla turbina mediante quattro prese. L'impianto è completato da un complesso per la distillazione dell'acqua di alimentazione. *V. D. Ma.*

MACCHINE A COLLETTORE.

C. Della Salda — **Nuovo tipo di collettore per macchine a corrente continua od alternata.** (L'Elettrot., 15 febbraio 1934, pag. 97-100, con 10 fig.). **25 a**

Viene descritto uno specile tipo di collettore nel quale sono mantenute immobili le lamelle che sono disposte su file assiali parallele su di un cilindro, mentre le spazzole sono ruotanti e sono costituite da settori metallici fra loro connessi e descriventi tronchi d elica sul cilindro. Sono messe in evidenza le caratteristiche del dispositivo e le proprietà che lo differenziano dal comune collettore di Pacinotti. E' fatto cenno delle possibili applicazioni del nuovo collettore a diversi tipi di macchine per corrente continua o per corrente alternata. *Ri.*

MATERIALI.

M. Korach — **Una nuova porcellana per isolatori.** (L'Elettrot., 15 febbraio 1934, pag. 89-97, con 6 fig.). **28 f**

Vengono riassunti i progressi compiuti nella conoscenza delle caratteristiche delle porcellane e della influenza che su di esse hanno i modi di fabbricazione e le proporzioni dei componenti, che entrano a costituire l'impasto. Sono poi descritte speciali ricerche eseguite sulle porcellane magnesiache ed in particolare su impasti studiati dall'A. per la costruzione di isolatori, mettendone in evidenza le proprietà che diversificano alquanto da quelle delle ordinari porcellane; i modi di lavorazione del nuovo materiale permettono anche di eliminare la verniciatura dei pezzi, sostituendola con una lisciatura superficiale, che può essere spinta fino ad ottenere una pulitura accuratissima. *Ri.*

MECCANICA.

H. Kästner — **Accoppiamento meccanico a coppia regolabile.** (A. E. G. Mitt., N. 6, 1934, pag. 234-237, con 5 figure). **27**

I sistemi correnti per la protezione meccanica delle trasmissioni contro eccessivi momenti torcenti sono i bulloni di sicurezza o gli accoppiamenti a frizione. Entrambi presentano inconvenienti: i primi devono essere sostituiti a ogni funzionamento, perchè essi funzionano appunto rompendosi sotto l'eccessivo momento torcente. I secondi non provocano la messa fuori circuito dei motori e hanno una elasticità torsionale troppo piccola. L'A. descrive un accoppiamento che limita la coppia al valore fissato, nelle due direzioni; mette in azione apparecchi di controllo quando tale coppia è raggiunta; presenta una grande elasticità torsionale ($\pm$ 60° ÷ $\pm$ 100°). Esso è composto di due accoppiamenti parziali in serie: di cui uno è a molla a grande elasticità torsionale, e l'altro è a frizione, così riuniti che quando la coppia massima è raggiunta, quello elastico scarica le superfici di attrito di quello a frizione. Contemporaneamente entra in azione un interruttore che provocherà l'apertura del circuito del motore. L'accoppiamento a frizione è dimensionato in modo da assumere uno scorrimento considerevole. La grande elasticità torsionale rende l'accoppiamento particolarmente adatto per i comandi nei quali il moto uniforme del motore è trasformato in un moto brusco periodico. *A. Bs.*

MISURE.

Riduttori di tensione con messa a terra fissa sull'alta tensione. (A. E. G. Mitt., N. 6, 1933, pag. 240-243, con 6 figure). **28 e**

L'A. descrive e illustra i riduttori di tensione A. E. G. con messa a terra sull'alta tensione ed esamina i metodi di prova di essi. A causa della messa terra su un solo polo, dell'avvolgimento ad alta tensione, la prova dell'avvolgimento non può essere effettuata. Essa è sostituita dalla prova d'isolamento tra le spire per la quale si dà per 5 minuti una tensione di 2,5 volte quella composta, per tensioni d'esercizio fino a 30 kV e di 2 volte per le tensioni superiori. Per evitare un assorbimento eccessivo di corrente si eleva la frequenza. I riduttori si trovano inseriti tra una fase e la terra: essi danno una misura corretta della tensione verso terra. Essa non è eguale alla tensione di fase: secondo le condizioni del l'isolamento o della messa a terra della rete può raggiungere eventualmente il valore dell'intera tensione composta. Salvo che per il controllo della messa a terra, la tensione verso terra è generalmente inutilizzabile per le misure. L'A. indica gli schemi da adottare per i riduttori, per ottenere delle misure di tensione perfette indipendentemente dalle condizioni di messa a terra. Poi esamina la messa a terra del secondario e le caratteristiche di tali riduttori che interessano particolarmente il caso delle connessioni per sincronizzazione. *A. Bs.*

F. Neri — **Su alcune proprietà e possibilità di un circuito a triodi.** (L'Elettr. 25 gennaio 1924, pag. 58-62, con 12 fig.). **28 b**

L'A. descrive un circuito comprendente 2 triodi in opposizione, illustrandone le proprietà e dimostrando come esso possa essere opportunamente adattato per la misura di potenze, specialmente nel campo delle frequenze elevate per le quali gli ordinari wattmetri elettrodinamici possono divenire non più soddisfacenti. *Ri.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

R. Stix — **Contributo alla determinazione del diagramma vettoriale del motore trifase in serie.** (E. u. M., N. 52, 24 dicembre 1933, pag. 673-679, con 7 fig.). **29 b**

Il comportamento del motore trifase eccitato in serie può essere più o meno alterato e reso simile a quello del motore eccitato in derivazione grazie all'inserzione di un trasformatore tra gli avvolgimenti dello statore e del rotore. Intervengono a variare le proprietà del motore, la saturazione del trasformatore intermediario ed il variato accoppiamento fra i circuiti primario e secondario del motore attraverso un appropriato traferro nel trasformatore. Mentre la teoria del motore in serie combinato col trasformatore intermediario anzidetto è nota, la determinazione del diagramma delle tensioni e delle correnti di un tale complesso presenta delle difficoltà gravi dovute alla complicazione del collegamento magnetico fra i due avvolgimenti dei motore. L'A. dimostra peraltro che il diagramma vettoriale del motore può essere costruito con un particolare metodo da lui proposto, trascurando dapprima la saturazione del ferro e tenendo poi conto d questa e, con approssimazione, della saturazione del trasformatore intermediario. *V. D. Ma.*

MOTORI PRIMI.

Le caldaie Loeffler alla centrale di Trebovice. (Power, febbraio 1934, pag. 96-98, con 3 fig.). **30 d**

Dal febbraio 1933 la centrale di Trebovice nella Cecoslovacchia è in funzione con pressione di vapore di 130 atmosfere e temperatura di 500° generato con caldaie tipo Loeffler. L'impianto è progettato per una potenza di 150.000 kW, ma per ora sono installati gruppi per 45.000 kW. Le caldaie sono azionate a polverino di carbone. Due di esse sono provviste ciascuna di 2 polverizzatori da 5 tonn/ora ciascuno, la terza caldaia ha un unico polverizzatore da 10 tonn/ora di vapore. Le 3 caldaie forniscono da 65 a 85 tonn/ora di vapore nelle condizioni suddette. Sono provviste di economizzatore da circa 700 m^2 ciascuna, in cui entra l'acqua a circa 190° per uscirne a circa 250°. A questa temperatura l'acqua entra nel cilindro di vapore e viene vaporizzata dal vapore, surriscaldato proveniente dal surriscaldatore; il vapore saturo così prodotto, alla temperatura di circa 320°, viene fatto circolare dalle pompe attraverso un surriscaldatore a calore raggiato (da 120 m^2 circa) e in un surriscaldatore a convezione (da circa 1000 m^2); il vapore ne esce a 500°. La maggior parte di questo vapore ritorna in ciclo, mentre circa la terza parte di esso passa ad alimentare la turbina. Sono installate complessivamente 3 pompe di circolazione di vapore. L'avviamento è ottenuto mediante caldaie ausiliarie, che servono anche per produrre vapore, il quale, condensato, serve come acqua di alimentazione per le caldaie principali. Sono installate 2 turbine da 21.000 kW di carico normale e 22.000 kW di carico di punta; inoltre vi è un gruppo da 3500 kW per i servizi alimentato con vapore a 21 atmosfere sottratto alle turbine principali. Fra il primo e il secondo corpo di ciascuna turbina principale il vapore viene surriscaldato nuovamente a circa 330° mediante vapore vivo. Il consumo di calore per kWh a 70 % del carico risulta di 3250 calorie circa. *Ri.*

M. P. Dumanois — **Le applicazioni meccaniche dei combustibili liquidi.** (La Tech. Mod., 1° marzo 1934, 12 pag., con 19 fig.). **30 d**

E' un problema che si connette strettamente alla produzione di energia. Vengono premesse considerazioni intorno al rendimento termico, funzione diretta del grado di compressione volumetrica, al rendimento meccanico, che invece entro certi limiti si riduce con l'aumento della compressione, alla durata della combustione, che risulta solo di qualche millesimo di secondo eppure dà luogo ad una numerosa serie di fenomeni. Quest'ultimo costituisce il punto fondamentale che l'autore sviscera profondamente nel caso di tipi fondamentali di motori a combustione interna. Sono così trattati dettagliatamente i fenomeni dell'ossidazione, della combustione propriamente detta, della detonazione; su questi fattori influiscono essenzialmente la qualità del combustibile e la struttura del motore. Un miglioramento notevole viene portato dal fenomeno della turbolenza la quale, specie nel caso di motori ad iniezione diretta di combustibile, concorre a sfruttare al massimo l'energia del combustibile stesso: essa qui viene considerata nei diversi casi di motore con pre-camera di combustione, con camera indipendente, ecc. Viene poi trattata l'influenza della combustione sull'usura di cilindri, influenza che, come è stato dimostrato,

è funzione molto di più della natura del combustibile impiegato che dell'olio di lubrificazione: alcuni schemi e diagrammi mettono in chiara evidenza questo fatto. L'ultimo paragrafo è dedicato alla sovraalimentazione, fin qui applicata con successo ai motori a quattro tempi, e l'autore preconizza il rapido diffondersi di essa anche nei riguardi del tipo a due tempi. *E. R.*

RADIOTECNICA.

R. C. MATHES e S. B. WRIGHT — **Il « compandor », un ausilio contro i disturbi nelle radiotrasmissioni.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 860-866, con 9 fig.). **34 f**

Quando venne iniziato il servizio radiotelefonico su onde lunghe fra Londra e New York si riconobbe che i disturbi che si verificavano impedivano talvolta la trasmissione specialmente coi toni di voce più bassi. Si provvide allora ad una regolazione manuale dell'ampiezza delle onde vocali che entravano nell'apparecchio radio; si riuscì così a migliorare il rapporto medio fra l'intensità del suoni utili e i rumori provenienti dai disturbi. Il campo completo delle intensità applicate al circuito si può ritenere di circa 70 decibel corrispondenti a variazioni di energia da 10 milioni a 1; colla regolazione manuale si può ridurre circa a metà il campo portandolo a 35 decibel. Per migliorare ulteriormente le condizioni di trasmissione si è introdotto un sistema di regolazione automatica riducendo così ulteriormente a metà il campo di intensità; esso è stato così portato a 15 decibel il che corrisponde a un rapporto di energia 32:1. Ciò ha permesso di aumentare di circa 5 decibel il valore tollerabile dei disturbi accrescendo quindi notevolmente il tempo durante il quale il collegamento radiofonico è commercialmente sfruttabile, e viceversa ha permesso, quando i disturbi sono di importanza limitata, di ridurre la potenza impegnata nella trasmissione. Gli A. descrivono l'apparecchio adottato per raggiungere tale scopo e ne svolgono anche sommariamente la teoria matematica. Il suo impiego non altera sensibilmente la qualità della trasmissione radiotelefonica e il suo uso si è dimostrato assai utile. *N.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

Il terzo congresso del riscaldamento industriale. (La Tech. Mod., 15 aprile 1934, pag. 254-268). **35**

La nota costituisce una concisa, proficua, rassegna di lavori vari presentati al congresso, e mette in evidenza gli elementi fondamentali delle diverse memorie. Queste sono state così distribuite: Gruppo I - Questioni scientifiche generali comprendendo la sezione I con la trattazione delle proprietà generali dei combustibili; la sezione II relativa allo studio della combustione; la sezione III relativa ai metalli resistenti alle alte temperature. Il Gruppo II è diviso pure in 2 sezioni che riguardano i combustibili solidi, liquidi e gassosi. Il gruppo III riflette la produzione ed utilizzazione del vapore, così diviso: sezione I: caldaie e focolai, con varie interessanti memorie, alcune delle quali relative ad impianti in funzione. Sezione II: ausiliari delle caldaie, anche qui non prive di interesse pratico. Sezione III: accumulatori di vapore. Il gruppo IV tratta dei forni ed apparecchiature diverse. Il gruppo V è relativo ai motori ad olii pesanti. Il VI gruppo, riflette le questioni economiche che sorgono ai margini dello stud'o dei combustibili per una loro completa utilizzazione. *E. R.*

TRASFORMATORI.

M. WIDMAR — **La « legge del giogo » nei trasformatori.** (E. u. M., N. 51, 17 dicembre 1933, pag. 662-666). **39 b**

Fin dal 1918, l'A. aveva dimostrato che, a parità di potenza, le condizioni di minimo costo di un trasformatore possono essere espresse da una relazione che fissa un rapporto costante, eguale ad 1/4, fra il costo del ferro del giogo ed il costo di tutti i materiali attivi. Questa legge è basata sulla premessa che siano costanti la densità di corrente nel rame e l'induzione nel ferro. Essa non tiene conto delle perdite nel trasformatore e prescinde quindi dal dispendio di energia nella trasformazione. La nuova legge proposta dall'A. tiene invece il debito calcolo delle perdite e tende a conciliare le condizioni ottime di costruzione con quelle ottime di esercizio. Sotto questo punto di vista, un trasformatore è convenientemente dimensionato quando il doppio delle perdite totali nel ferro sta alle perdite nel giogo come il triplo del costo totale dei materiali attivi sta al costo delle colonne avvolte. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. E. MÜLLER — **Locomotori Diesel-elettrici delle ferrovie PLM e Petite Ceinture di Parigi.** (Revue B. B., N. 6, novembre-dicembre 1933, pagine 196-188, con 6 fig.). **41 g**

1. — *Locomotore 4 AMD-1 da 440 kW della ferrovia PLM.* — L'A. riassume i risultati delle corse di prova effettuate, dapprima in Svizzera e poi in Francia, per studiare il funzionamento dell'equipaggiamento Diesel-elettrico in servizio e la marcia del veicolo. Le prove, effettuate spesso in circostanze gravose, hanno messo in rilievo l'ottimo funzionamento dell'equipaggiamento; il riscaldamento delle macchine e degli apparecchi elettrici è rimasto nei limiti fissati. Il dispositivo per la regolazione automatica del campo della dinamo principale, per la marcia del motore Diesel a potenza costante, è stato pienamente soddisfacente. Il lancio del motore Diesel, a mezzo della generatrice accoppiata funzionante da dinamo, si effettua a freddo in $2 \div 3$ sec. La marcia del veicolo è regolare a tutte le velocità, fino alla massima di 55 km/h.

2. — *Locomotore D1 da 600 kW della ferrovia Petite Ceinture.* — Le caratteristiche del locomotore rilevate durante le prove hanno confermato una buona concordanza con quelle calcolate. Il motore Diesel ha funzionato sempre regolarmente; il refrigerante dell'acqua e dell'olio lubrificante si è dimostrato molto efficace; il lancio elettrico del motore Diesel a freddo si effettua facilmente; lo scappamento è praticamente invisibile a tutti i carichi; gli accorgimenti per la diminuzione del rumore dello scappamento hanno corrisposto perfettamente allo scopo. Il riscaldamento dell'equipaggiamento elettrico è rimasto sempre nei limiti prescritti. Il dispositivo per la marcia del motore Diesel a potenza costante si è comportato brillantemente. La marcia del locomotore è soddisfacente fino alla velocità massima di 60 km/h. *V. D. Ma.*

H. SCHMITT — **L'esercizio delle ferrovie elettriche di New-York - Il materiale mobile.** (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1933, pag. 288-292, con 27 fig.). **41 a**

L'A. espone i criteri direttivi che hanno guidato le diverse società, cui è affidato l'esercizio delle linee costituenti la rete ferroviaria di New-York nella scelta dei locomotori e delle automotrici. Le caratteristiche generali degli uni e delle altre sono richiamate in una rapida rassegna. Al 1° luglio 1933, la ripartizione dei veicoli motori era la seguente:

Rete	Sistema di trazione	Locom. elettrici	Locom. termoel.	Automotrici	Rimorchiate di com.
New York Central Rd.	c. c. 650 V	134	36	351	—
New York New Haven & Hartford Rd. . .	monof. 11 kV	1	—	95	—
	monof. 11 kV/c. c. 650 V	154	1	76	130
Long Island Rd. . . .	c. c. 650 V	18	—	825	251
	monof. 11 kV	14	—	—	—
Peñsylvania Rd. . . .	monof. 11 kV	71	—	385	—
	monof. 11 kV/c. c. 650 V	46	—	—	—
Staten Island Rapid . . Transit Railway Cy . .	c. c. 650 V	—	—	90	6
Delaware Lackawanna & Western Rd	c. c. 3000 V	1	—	141	142
Reading Co.	monof. 11 kV	—	—	100	—

V. D. Ma

W. REICHEL — **L'equipaggiamento elettrico dell'automotrice rapida delle Ferrovie del Reich.** (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1933, pag. 273-280, con 20 fig.). **41 g**

E' noto che in Germania è preferita la trasmissione elettrica per trasmettere il moto dal motore a combustione interna alle ruote delle motrici equipaggiate con motore termico. Un esempio tipico di comando elettrico è quello dell'« Amburghese volante » che collega Berlino con Amburgo, circolando alla velocità in piano di 160 km/h. La motrice è equipaggiata con due motori Diesel da 300 kW, ciascuno dei quali comanda una dinamo direttamente accoppiata con un giunto elastico. I due gruppi Diesel-dinamo sono montati sui carrelli di estremità; sul carrello intermedio sono montati, con sospensione tipo tram, i due motori da 265 kW a 900 V. La trasmissione elettrica è fatta secondo il sistema Gebus, essendo le generatrici principali autoeccitate, con campo in derivazione. L'impiego di dinamo a debole saturazione ha lo scopo di provocare una forte caduta di tensione in seguito ad una piccola diminuzione di velocità, ossia di evitare che il motore Diesel possa essere sovraccaricato. Le dinamo comportano pure un avvolgimento serie e funzionano da motori in serie, alimentati dalla batteria, all'avviamento dei motori Diesel. La batteria di accumulatori è a 96 V. I circuiti principali delle due metà dell'automotrice sono indipendenti. Tra dinamo e motori sono inseriti gli invertitori di marcia, meccanicamente combinati, ma indipendenti fra loro elettricamente. Il comando ha luogo nelle cabine di testa, con la manovra di un controller a due tamburi: col primo viene regolata la velocità del motore Diesel su 6 posizioni; il secondo rullo comporta le posizioni di « marcia avanti », marcia indietro », « avviamento », « compressori », « zero ». I due rulli sono bloccati in modo da impedire false manovre. Numerosi altri dispositivi di sicurezza, agenti sopra appositi contattori, hanno lo scopo di evitare inconvenienti durante la marcia o l'arresto del veicolo. *V. D. Ma.*

J. PASCHING — **Un nuovo metodo per il calcolo della catenaria sghemba in curva.** (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1933, pag. 294-295, con 1 fig.). **41 c**

A complemento di un suo precedente articolo (*El. Bahnen*, ottobre 1932, l'A. ricava alcune formule adatte per il calcolo della catenaria sghemba, in curva, quando il filo di contatto non è lasciato libero, bensì fissato radialmente mediante un asta laterale. Le formule dell'A. sono applicate in un esempio numerico.

W. LUBINOFF — **Sulla costruzione dei locomotori elettrici della Ferrovia Transcaucasica.** (El. Bahnen, N. 12, dicembre, 1933, pag. 295-296, con 3 fig.). **41 e**

La descrizione riguarda il locomotore Co—Co costruito in Russia per il tronco elettrificato della ferrovia Batum-Baku. Gli altri locomotori per lo stesso tronco furono costruiti in Italia ed in America. Il veicolo è equipaggiato con 6 motori tipo tram, costruiti per 1500 V, per una potenza oraria di 2040 kW alla velocità di 36,5 km/h e per uno sforzo corrispondente di 20.000 kg. In servizio continuo, la potenza è di 1800 kW a 38 km/h e 17.250 kg. La velocità massima è di 80 km/h. Ciascun motore pesa 4,5 t; il peso della parte elettrica è di 52 t; quello della parte meccanica di 62 t; il peso totale di 114 t. La parte meccanica del locomotore presenta alcune singolarità, sulla quali l'A. si sofferma diffusamente. *V. D. Ma.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI VARIE.

6 c Nel n. 5, 1933 di *A. E. G.* viene descritta e illustrata una serie di piccoli **utensili con comando elettrico** fissi o portatili. Il motore di comando funziona indifferentemente a corrente continua o alternata e rende quindi l'apparecchio di applicazione molto vasta. I diversi modelli della serie derivano tutti dallo stesso prototipo mediante l'adattamento alla parte elettrica degli ingranaggi necessari e comprendono diversi tipi di trapani, un cacciavite, e una rettifica. *A. Bs.*

6 c Nel n. 5, 1933 di *A. E. G.*, W. Schmid esamina il **comando elettrico per mezzo di albero flessibile di utensili** manovrabili a mano. Messe in rilievo la convenienza economica e tecnica di tale comando e il suo campo di applicazione, divide tali comandi in tre gruppi: quello nel quale l'estremità dell'albero flessibile porta un mandrino conico, mentre un mandrino a morsa o filettato riceve gli utensili del tipo rotativo. Il secondo gruppo comprende il cacciavite elettrico e, come ultima creazione, le forbici a mano. Il terzo comprende gli apparecchi che trasformano il moto rotativo dell'albero flessibile in un moto rettilineo alternato dell'utensile (seghe, lime, ecc.). I motori impiegati sono generalmente asincroni con rotore in corto circuito o monofasi. Anche quelli a corrente continua, eccitati in derivazione sono però frequentemente impiegati. *A. Bs.*

RADIOTECNICA.

34 g La misura dei **disturbi radio prodotti dalle macchine elettriche** si presta sempre a molte critiche perchè i diversi metodi di misura finora adottati danno risultati discordanti; l'intensità dei disturbi dati da una macchina può variare nel rapporto da 10 a 1 facendo variare l'impedenza del circuito esterno alla macchina. Risultati migliori si ottengono misurando direttamente le onde ad alta frequenza che accompagnano l'onda a frequenza industriale sulla linea ad alta tensione nelle immediate vicinanze della macchina (*The El. J.*, dicembre 1933, pp. 504-508, con 18 figure); a mezzo di un riduttore elettrostatico e di un riduttore potenziometrico si applica una frazione prestabilita dell'onda in esame ad un apparecchio radioricevente facilmente tarabile con un generatore di segnali ausiliario. Un'apposita reattanza inserita a monte dell'apparecchio radio permette di eliminare l'onda a frequenza industriale dallo strumento di misura; questa reattanza deve essere di piccolo valore per le basse frequenze mentre il suo valore deve essere di almeno 10.000 ohm per le frequenze comprese fra 600 e 1500 chilohertz. Un'altra reattanza viene di solito inserita in serie sul circuito ad alta tensione per rendere più evidente l'entità dei disturbi. Se le prove vengono eseguite a diverse tensioni si nota che i disturbi si manifestano solo a partire da una tensione ben definita e vanno aumentando al crescere di questa; il valore della tensione di adescamento dei disturbi è molto influenzata dall'impedenza del circuito di prova. *I. L.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Congresso Internazionale di Organizzazione Scientifica del Lavoro. — Si annuncia che nei giorni 15 a 20 luglio del prossimo anno 1935 sarà tenuto a Londra il VI Congresso Internazionale di Organizzazione Scientifica del Lavoro.

Il Congresso sarà diviso in diverse Sezioni: Produzione - Sezione agricola - Sezione distribuzione - Sezione educazione e formazione professionale - Sezione diffusione e propaganda - Sezione economia domestica.

Le Memorie dovranno pervenire prima del 31 dicembre 1934 al Segretario del Comitato Inglese di organizzazione: Mr. H. Ward, M. Sc. 21 Tothill Street - London S W 1.

Al Congresso, l'Italia sarà ufficialmente rappresentata dall'Ente Nazionale Italiano per l'Organizzazione Scientifica del Lavoro (E.N.I.O.S.).

*

XI Congresso Internazionale delle acetilene, della saldatura autogena e delle industrie relative. — Dal Prof. G. Sirovich che ha rappresentato l'A.E.I. al recente congresso svoltosi a Roma dal 5 al 10 giugno u. s. riceviamo le seguenti notizie circa i lavori svolti.

Il Congresso fu aperto in Campidoglio da S. E. Puppini che rappresentava il Governo, e fu presieduto dal Senatore Tofani, sempre presente, validamente coadiuvato dal Comm. Tomassi, Direttore del Consorzio Carburo.

I lavori del Congresso si svolsero nella suggestiva Villa Aldobrandini, gentilmente messa a disposizione dal Governatorato di Roma e vi presero parte i rappresentanti di oltre trenta nazioni, oltre, ben si intende, i rappresentanti delle maggiori istituzioni ed Associazioni culturali italiane, fra cui la A.E.I.

Non è nostro compito dire della accoglienza che ebbero i Congressisti, ma non possiamo tralasciare dall'accennare alla serena cordialità che regnò in ogni manifestazione, frutto della famigliarità che il Senatore Tofani seppe far sorgere in tutti fin dal primo momento.

Ben 119 memorie furono discusse e troppo lungo sarebbe qui riassumerle anche brevemente; certo si è che l'importanza loro può essere valutata quando si dica che fra i nomi degli Autori erano compresi quelli dei maggiori scienziati che nelle varie Nazioni si occupano di saldatura e taglio dei metalli, di liquefazione dei gas e di fabbricazione dei prodotti sintetici.

Particolarmente le memorie che riguardavano la saldatura autogena furono quelle che più appassionarono e dalla discussione chiaramente apparve quale sviluppo può e deve attendersi in questo ramo della industria dell'acetilene.

E' facile preconizzare che la saldatura autogena in genere sostituirà in breve volgere di anni ogni altro modo di giunzione dei metalli e poichè ogni metodo di esecuzione della saldatura stessa ha i suoi pregi ed i suoi difetti, molto spesso non è questione di concorrenza fra l'uno o l'altro metodo, ma di possibilità o convenienza nella applicazione dell'uno piuttosto che dell'altro.

Gli elettrotecnici non hanno altro che da plaudire all'affermarsi della saldatura ossiacetilenica sia perchè, come si disse, ogni metodo ha il suo più specifico campo di applicabilità — sicchè al progresso dell'uno segnerà anche il progresso degli altri — sia perchè nella produzione del carburo l'energia elettrica è fattore necessario.

La saldatura ossiacetilenica è, però, senza dubbio quella che pur essendosi in pratica per prima affermata — basta appena accennare al valido contributo che essa ha dato al munizionamento nella passata guerra — ha fatto meno progressi sebbene le sue possibilità appaiano, alla luce dei recenti studi, di una ampiezza oggi forse difficile a valutarsi.

La fiamma ossiacetilenica mentre permette di raggiungere con facilità le alte temperature necessarie per la fusione di tutti i comuni metalli, ne consente una facile regolazione ed a differenza degli altri metodi dà il modo di mantenere sia la parte destinata a ricevere il metallo di apporto sia il metallo stesso, in una atmosfera che a piacere può essere resa ossidante, neutra o carburante. Questo fatto è particolarmente importante nel momento in cui il metallo d'apporto giunge a fusione poichè le reazioni che fra metallo ed atmosfera circostante possono verificarsi avvengono con tale velocità che ogni precauzione intesa ad evitarle resta totalmente o parzialmente frustrata. E' questa la ragione della variazione che subisce la composizione del metallo d'apporto alla quale, nella saldatura ad arco, si cerca di opporsi con opportuni rivestimenti degli elettrodi, e nella saldatura per resistenza con opportuni fondenti.

Durante la saldatura ossiacetilenica può invece regolarsi la composizione dei prodotti della combustione e la loro temperatura in maniera da eseguire, contemporaneamente, una vera e propria operazione metallurgica la quale però per raggiungere perfettamente lo scopo deve prefiggersi di ottenere un metallo a composizione e struttura prestabilite.

Da qui sorge che se il campo delle possibilità di applicazione della saldatura ossiacetilenica si allarga enormemente per la varietà degli apporti che essa consente, le difficoltà per raggiungere gli scopi voluti aumentano di conseguenza onde si impone la necessità di disporre di personale provetto in ogni categoria e cioè dall'ingegnere progettista il quale conosca tutte le possibilità del nuovo potente mezzo di fabbricazione, all'ingegnere direttore dei lavori che deve realizzare con perfetta sicurezza le previste caratteristiche tecniche delle giunzioni, al capo d'opera ed all'operaio che debbono essere i fedeli, intelligenti, esecutori delle istruzioni ricevute.

Ecco perchè delle deliberazioni e voti che il Congresso ha emesso a chiusura dei lavori (e di cui riportiamo qui sotto le parti essenziali) buona parte riguardano la istruzione del personale superiore ed operaio.

« Il Congresso nei riguardi degli apparecchi ad alta pressione per la produzione dell'acetilene, raccomanda di munire tali apparecchi dei dispositivi di sicurezza che permettano di fronteggiare completamente tutte le possibilità di soprapressione ».

« Il Congresso constatata che l'utilizzazione del procedimento della saldatura ossiacetilenica nelle grandi costruzioni rende necessaria la formazione di Ingegneri saldatori altamente specializzati ».

Il Congresso rivolge un voto di plauso al Registro Italiano Navale ed Aeronautico per aver disciplinato l'impiego della saldatura ossiacetilenica nelle costruzioni navali e rivolge invito perchè l'esempio sia seguito in ogni altro Paese.

« Il Congresso delibera che nel prossimo Congresso siano presentati dei rapporti generali sui più importanti temi relativi allo sviluppo della saldatura autogena ».

« Il Congresso, circa la saldatura e il ricarico delle rotaie, emette voto che la Commissione Permanente Internazionale dell'Acetilene prosegua valendosi di tutti i mezzi a sua disposizione per lo studio di tale questione ».

« Il Congresso mette il voto che la Commissione Permanente Internazionale con la collaborazione degli organismi tecnici dei diversi Paesi, stabilisca un progetto di unificazione dei metodi di insegnamento della saldatura e di formazione di operai saldatori ».

« Il Congresso invita la Commissione Permanente Internazionale a dare opera perchè venga esteso il lavoro di esame delle norme e regolamenti nonchè degli studi per la possibilità della loro unificazione ».

*

Concorso. — L'Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani in accordo col Sindacato Nazionale Fascista Ingegneri, bandisce un Concorso Nazionale a premi fra Ingegneri italiani e fra Ditte costruttrici italiane, per progetti di tettoie-ricovero a struttura metallica per uso agricolo.

I concorrenti dovranno far pervenire i loro elaborati alla sede della « Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani » Milano, Via Cappellari 2, entro le ore 12 del giorno 31 dicembre 1934-XIII.

L'Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani mette a disposizione della Commissione giudicatrice la somma di lire 8.000 da suddividere in non più di tre premi.

La predetta somma sarà assegnata in ogni caso fino alla concorrenza di lire 3.000 sempre a giudizio della Commissione giudicatrice.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI NAPOLI

Il 9 maggio 1934-XII alle ore 20,45 il Presidente, Prof. Giordani, apre la seduta di Consiglio.

Sono presenti: il Vice Presidente Cerillo Ing. Guido; il Vice Segretario Tocchetti Ing. Luigi; il Cassiere Sersale Ing. Carlo; i Consiglieri: Bakunin Prof. Marussia, Mastrangelo Dott. Ing. Vincenzo, Motti Dott. Ing. Francesco, Pansini Dott. Ing. Sergio, Cavaccini Prof. Ing. Cav. Nicola, Ferrando Dott. Ing. Giuseppe, Leanza Dott. Ing. Cav. Eugenio, Rocca Dott. Ing. Fausto. Segretario l'Ing. Masoni.

Il Prof. Giordani parla delle manifestazioni sociali accennando che dal 1° gennaio ad oggi sono state compiute nove manifestazioni. Due conferenze sono state tenute al Politecnico: una dell'Ing. De Querquis sulla « Stabilità delle reti », l'altra dell'Ing. Masoni sull'« Esercizio e la verifica periodica degli isolatori sospesi ».

Sono state poi tenute cinque conferenze presso la Sede, compresa quella di stasera del Prof. **Tarantini** su « **L'analisi dimensionale nella tecnica moderna** ».

Notevoli tra le conferenze passate quella dei Signori:

Prof. Antonio Carrelli: « I nuovi costituenti fondamentali della materia ».

Prof. Luigi D'Amelio: « La macchina a vapore e l'utilizzazione diretta del calore solare ».

Prof. Federico Lori: « I plasmi luminosi ».

Una visita è stata fatta alla Sottostazione delle Fiorentine della G.E.N.S. e in quella occasione è stato osservato il dispositivo di comando a distanza brevetto Immirzi e Ricciardi.

L'Ing. Immirzi ne dette le spiegazioni.

Il 12-13 maggio vi sarà la gita a Roma.

Il 29 maggio alla sede il Dott. Giovanni Ginori Conti terrà una conferenza sulla « Utilizzazione termica dei soffioni boraciferi di Larderello ».

A fine giugno vi sarà una conferenza dell'Ing. Eller o dell'Ing. De Montemayor a chiusura dell'attuale periodo di attività.

In novembre e dicembre saranno poi indette altre tre o quattro manifestazioni a chiusura del ciclo triennale della Presidenza.

Il Prof. Giordani domanda il parere del Consiglio sulla opportunità di fare ai primi di giugno una gita all'impianto idroelettrico del Garigliano abbinandola ad una visita alla Abbazia di Montecassino. Dopo breve discussione prevale l'opinione di rinviare la gita al prossimo ottobre.

Il Presidente passa poi a parlare della « Variazione numero soci ». I soci che all'assemblea del 10 gennaio erano 482 sono ora diminuiti. Vi è stato infatti il seguente movimento:

— nuovi inscritti: 8, compreso il Sig. Buttari Ugo, Gestore S.A.E.E. di cui si propone al Consiglio l'iscrizione.

Vi sono stati due passaggi da altre Sezioni a noi.

L'incremento dei soci è stato quindi di 10. Il decremento è stato di 31, quindi i soci ammontano a tutt'oggi a 461.

Il decremento è così costituito:

— cancellati per morosità n. 22

— » » dimissioni n. 5

— » » passaggio di Sezione n. 3

— » » morte n. 1 (Sig. Sonnino).

Tra i soci dimissionari vi è il socio collettivo Società Idroelettrica Ligure-Meridionale, oggi assorbita dalla Società Meridionale di Elettricità.

La diminuzione dei soci, che in fondo a Napoli non è stata troppo rilevante, dipende esclusivamente dalle generali ristrettezze. A tal proposito si è discusso a Milano nell'ultimo Consiglio A.E.I. sulla questione della riduzione delle quote, ma è prevalsa l'opinione di lasciare le quote inalterate.

La Sezione di Napoli potrà cercare tutto al più di diminuire le proprie spese in modo che pur restando fisso il contributo per la Sede Centrale sia possibile ridurre la quota.

Si apre la discussione e sull'argomento della morosità, vari consiglieri interloquiscono.

Il Consigliere Motti sarebbe d'avviso di sospendere subito l'invio ai morosi del giornale e di cancellarli poi dopo un conveniente periodo di tempo.

Il Consigliere Leanza è d'accordo che occorre subito studiare la diminuzione delle quote ed anzi raccomanda che si proceda con rapidità, potendo ciò costituire uno sprone per i soci rimasti arretrati con il pagamento quote.

Il Consigliere Pansini sarebbe d'avviso di permettere una conveniente ratizzazione nel pagamento delle quote.

Il Presidente risponde all'Ing. Motti che a Milano è stata esaminata la questione di avere dei soci ancora inscritti senza l'invio del giornale, ma per varie considerazioni la Sede Centrale non ha creduto conveniente aderire a tale ordine di idee.

Circa la ratizzazione il Presidente risponde all'Ing. Pansini comunicandogli che la ratizzazione in due parti della quota è ammessa e che molte Società hanno provveduto a versare all'A.E.I. l'importo complessivo delle quote dei loro dipendenti, ratizzandone la trattenuta su due o più stipendi mensili.

Infine sulla proposta del Consigliere Leanza di ridurre la quota il Presidente è in linea di massima d'accordo ma occorre procedere con cautela per non recar danno alla gestione della Sezione. Occorre innanzi tutto disciplinare i rapporti con il Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri con il quale la Sezione sostiene le spese della Sede.

Il Presidente ritiene perciò che chiariti definitivamente i rapporti con il Sindacato sia possibile studiare un ritocco alle quote.

Dopo altri chiarimenti il Consiglio approva le comunicazioni del Presidente.

Il Presidente passa poi a parlare del « Regolamento Nuova Sede » essendo presente anche l'Ing. Melisurgo che è il procuratore del Centro Tecnico di Coltura costituito dal Sindacato Ingegneri, dello Istituto d'Incoraggiamento e dell'A.E.I. per la gestione della comune sede in via Tarsia, 39.

Il Presidente riferisce che dopo le prime spese di adattamento l'Ing. Melisurgo ha redatta una bozza del regolamento di gestione.

Il Presidente ne ha fatta redigere un'altra dalla Sezione sostanzialmente coincidente con quella preparata dall'Ing. Melisurgo, per cui il presidente confida di poter in un prossimo colloquio con l'Ing. Melisurgo stabilire definitivamente il testo del regolamento di gestione della Sede comune.

Il Consiglio prende atto delle comunicazioni del Presidente.

Il Presidente poi sulle « Varie » porge un saluto ai nuovi Consiglieri delegati: Carrelli Dott. Prof. Umberto; Immirzi Dott. Ing. Ettore; Melazzo Prof. Dott. Ing. Giovanni; Rossi Dott. Ing. Ettore, eletti nell'Assemblea del 10 gennaio u. s., e confida nella loro volenterosa attività a favore dell'A.E.I.

Non essendovi altro il Presidente toglie la seduta alle ore 21,15.

*

Il Presidente Prof. Giordani apre la seduta alle 21,30 e comunica il nome di un nuovo socio: Ugo Buttari.

Dà quindi la parola al chiarissimo Prof. **Tarantini** del R. Istituto Superiore d'Ingegneria, ringraziandolo vivamente per l'invito cortesemente accettato di svolgere alla sezione la conferenza su: « **L'analisi dimensionale nella tecnica moderna** ».

Il Prof. Tarantini, attentamente seguito dai soci, svolge con lucida chiarezza la sua comunicazione cominciando con una sintesi di ciò che costituisce l'essenza dell'analisi dimensionale e ricordando rapidamente il vantaggio che la tecnica moderna ne va traendo in copia sempre più larga ed in campi sempre più numerosi. Indi passa ad esporre l'aggiornamento che l'ingegnere deve conferire all'antico concetto di dimensione fisica onde metterlo in accordo con le attuali vedute scientifiche affinchè egli possa, con vera dignità e sicurezza scientifica, servirsi dell'accennato potentissimo mezzo di ricerca che conduce là dove spesso viene meno ogni altro metodo analitico. Il Prof. Tarantini, richiamati e precisati i concetti di grandezza fondamentale e di misura diretta, espone ed illustra le tendenze contemporanee circa le dimensioni che meglio convenga assegnare all'entropia ed alla temperatura.

Infine mostra un'interessante applicazione dell'analisi dimensionale all'analogia, mettendone in luce i vantaggi con un esempio tratto da un argomento di grande attualità quale l'analogia tra i fenomeni oscillatorii meccanici ed elettrici.

Il Prof. Tarantini viene applaudito calorosamente e con lui si congratulano i più autorevoli soci presenti.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

7 *Ottobre*. — Visita in unione alla Sezione di Firenze delle centrali delle FF. SS. di Suviana e Pavana.

23 *Ottobre* - ore 21. — Prof. Ivo RANZI: « Raggi cosmici ».

[SEZI]ONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

7 *Ottobre*. — Visita in unione alla Sezione di Bologna delle centrali delle FF. SS. di Suviana e Pavana.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PER LA PVBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 29 — Milano, 15 Ottobre 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

Il presente fascicolo contiene due pagine staccate spedite in Conto Corrente Postale.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 29

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Ottobre 1934 - ANNO XII N. 29

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

L'importanza economica della concisione.

Di quando in quando ci giungono, da parte dei Soci, inviti e incitamenti a migliorare, nell'aspetto esteriore e formale, il nostro giornale. E' inutile dire come questi voti incontrino tutta l'approvazione della Redazione la quale sarebbe ben lieta di poter presentare il giornale sotto una veste più ricca, con carta migliore e, magari, composizione meno fitta dell'attuale.

La opportunità di modifiche e di miglioramenti è stata molte volte considerata e studiata a fondo. Ma purtroppo tutte le iniziative del genere vanno ad urtare contro una difficoltà fondamentale, quella economica, la quale è tanto più grave in questi tempi che impongono a tutti una politica di economia e di raccoglimento.

Data la forte tiratura del nostro giornale, di cui si stampano parecchie migliaia di copie, la spesa per la carta presenta una importanza grandissima e qualunque variazione nel tipo di essa o nella grandezza dei caratteri (e quindi nel numero di pagine) assume una portata economica assai rilevante.

Una soluzione soddisfacente potrebbe tuttavia essere trovata colla collaborazione volonterosa degli Autori. Bisognerebbe cioè che essi si sforzassero sempre di essere quanto più possibile concisi, così da ridurre la lunghezza dei loro elaborati. Naturalmente la concisione non deve andare a scapito della chiarezza, ma non è azzardato asserire che sarebbe quasi sempre possibile, senza nulla togliere alla efficacia della esposizione, trovare il modo di dire più succintamente le stesse cose. La Redazione se ne è convinta nel continuo esame dei manoscritti che le pervengono.

Ora, basterebbe ridurre di una percentuale anche relativamente piccola le pagine occupate dagli articoli (per le Rubriche si è provveduto da tempo a comprimerle il più possibile) per ottenere un vantaggio finanziario sensibile che potrebbe essere devoluto a migliorare l'aspetto del giornale.

Certo, tutto ciò richiede dagli Autori qualche maggiore fatica per ricercare le locuzioni adatte, una certa dose di pazienza per rivedere e limare i loro lavori dopo la prima stesura; e forse si richiede anche, in qualche caso, un piccolo sacrificio di amor proprio.

Ma la Redazione non dispera di poter raggiungere un po' alla volta lo scopo, perchè conosce l'attaccamento dei Soci pel loro giornale e sa di poter contare sulla buona volontà degli AA.

Della cosa si è parlato anche a Gardone ed essa è sembrata così logica ed opportuna che il Consiglio Generale ha emesso un voto a tale riguardo investendo la Redazione di un preciso incarico in merito.

Rivolgiamo quindi fin da ora un vivo appello a tutti gli affezionati collaboratori de *L'Elettrotecnica* perchè vogliano attenersi a queste direttive che, se possono forse sembrare dapprima un po' ostiche, finiranno, in molti casi, a tornare di vantaggio agli Autori stessi accrescendo l'efficacia dei loro lavori proprio col renderli più snelli e più correnti.

Echi della XXXIX Riunione.

Pubblichiamo in questo numero il testo dei discorsi pronunciati dal Presidente Generale e dal Prof. Lori alla Seduta inaugurale della Riunione.

Nuove Norme.

Assieme al presente fascicolo vengono distribuiti due nuovi testi di Norme; si tratta delle *Norme per gli impianti elettrici nei locali monumentali,* e di un capitolo aggiuntivo alle Norme impianti per quanto riguarda gli *impianti di cantiere e simili.* Come è noto, entro 3 mesi da oggi, chiunque può far pervenire note od osservazioni in proposito.

LA REDAZIONE.

LA TURBO NAVE "CONTE DI SAVOIA" ED IL SUO IMPIANTO ELETTRICO

M. MONTEGGIA

AEI Conferenza tenuta alla Sezione di Napoli - Giugno 1933.
(continuaz. e fine, v. N. 28, pag. 642)

Centrale di emergenza.

Questa centrale, destinata alla produzione dell'energia elettrica per l'alimentazione degli utenti vitali della nave in caso di sinistro, è normalmente collegata col suo quadro di distribuzione alla centrale principale, come esposto precedentemente, e funziona da sottostazione di distribuzione di energia alimentata dai gruppi elettrogeni principali. In caso di sinistro essa può funzionare autonoma e coi propri gruppi elettrogeni alimentare: la timoneria; la stazione « Radio »; i verricelli delle imbarcazioni di salvataggio; le pompe di emergenza; le pompe di acqua dolce; i fanali di navigazione; i fanaloni delle imbarcazioni e l'illuminazione di energenza di tutta la nave.

Essa è situata sul ponte *D* (oltre la linea di galleggiamento) in prossimità della discesa ai locali macchina prodiera con accesso dal corridoio di servizio.

E' datota di due gruppi elettrogeni Diesel veloci (1200 giri/minuto) tipo trazione, ciascuno della potenza di 100 kW. Grazie alla costruzione speciale delle due generatrici accoppiate direttamente ai Diesel, ciascuna di esse può erogare la propria energia sia alla tensione di 110 V che alla tensione di 220 V. Questa costruzione speciale delle due generatrici è richiesta dal fatto che gli utenti di emergenza, costituiti da macchinario e da luce, richiedono, i primi la tensione di alimento a 220 V e 110 V, i secondi come sopra enunciato. L'indotto di ciascuna dinamo porta due avvolgimenti uguali, ciascuna facente capo ad un proprio collettore. A mezzo di commutazioni di collegamento dei due collettori (serie e parallelo) effettuati dal quadro di distribuzione, si ottengono indifferentemente le due tensioni.

I gruppi elettrogeni sono alimentati da propri serbatoi di nafta della capacità sufficiente al funzionamento autonomo della centrale a pieno carico per un periodo ininterrotto di 36 ore e la centrale è dotata di propri mezzi per la generazione dell'aria compressa di avviamento, pompe di circolazione, refrigeranti, lubrificazione e serbatoi di aria di riserva.

Il quadro di distribuzione prevede due sistemi di sbarre: uno destinato all'alimentazione degli utenti forza a 220 volt ed il secondo destinato all'alimentazione degli utenti luce a 110 volt.

Dai collegamenti dello schema rappresentato dalla figura risulta che i dieseldinamo da 100 kW/220-110 V, possono essere adibiti indifferentemente, attraverso ai propri interruttori automatici ed ai commutatori n. 26-46, sia all'alimentazione delle sbarre forza a 220 volt che all'alimentazione delle sbarre luce a 110 volt.

Nel primo caso la tensione di 220 volt si ottiene con gli indotti I e II, di ciascuno dei due gruppi, disposti in serie. Commutatori n. 26-46 chiusi nella posizione superiore.

Nel secondo caso la tensione di 110 volt si ottiene con gli indotti I e II, di ciascun gruppo, disposti in parallelo. Gli stessi commutatori chiusi nella posizione in feriore.

I gruppi sono dotati di amperometro su ogni indotto e di voltmetro con commutatore per le due tensioni.

L'eccitazione di ciascun gruppo è comune ai due indotti e viene regolata dai rispettivi reostati di campo azionati dai volantini n. 42-43.

Dalle sbarre forza a 220 volt sono derivate col sistema di distribuzione radiale le alimentazioni agli utenti di vitale importanza della nave sia nel periodo di navigazione che in porto.

Dalle sbarre luce sono derivate con lo stesso sistema di distribuzione le dieci a imentazioni alle sezioni assegnate al « servizio luce di emergenza » sui sottoquadri *A B C... L*, nonchè le alimentazioni alla stazione radiotelegrafica, ai fanali di navigazione ed ai fanaloni delle imbarcazioni. Le derivazioni sopraddette sono ottenute: per gli utenti forza di grande potenza, attraverso ad interruttori automatici; e con interruttori a leva e valvole di protezione per tutti i rimanenti utenti forza di piccola potenza e per tutte le alimentazioni in partenza dalle sbarre luce.

In condizioni di navigazione normale la centrale di emergenza funziona da sottostazione. In questo caso le sbarre forza sono alimentate dall'anello attraverso al commutatore n. 44 chiuso nella posizione inferiore, e le sbarre luce sono alimentate dai gruppi trasformatori rotanti della centrale principale attraverso il collegamento dell'interruttore automatico n. 24. I due gruppi Dieseldinamo rimangono esclusi ed i commutatori n. 26-46 bloccati nella posizione di zero.

Fig. 16. — Centrale di emergenza.

Lo schema del quadro prevede anche la possibilità di alimentare le sbarre forza e l'anello con presa di corrente la terra alla tensione di 220 volt. In questo caso il commutatore n. 44 sarà chiuso nella posizione superiore ed i separatori n. 45 inseriti.

Lo schema dei collegamenti come sopra succintamente descritto permette di considerare la centrale funzionante:

In un primo caso « autonoma » in servizio emergenza vera e propria alimentata dai propri gruppi elettrogeni da 100 kW funzionanti: uno sulle sbarre forza a 220 volt ed uno sulle sbarre luce a 110 volt.

Nel secondo caso con funzioni di « sottostazione » alimentata dalla centrale elettrica principale attraverso ai due collegamenti derivati: uno dall'anello per la tensione di 220 volt, ed uno dalle sbarre luce del quadro principale, per la tensione a 110 volt.

Quadro emergenza.

Le combinazioni sopra citate vengono realizzate attraverso al quadro di distribuzione costituito da cinque pannelli in materiale isolante incorniciati da robusta intelaiatura metallica. Su ogni pannello sono montate, con l'intermediario di isolamenti ausiliari in mica, le apparecchiature di protezione e controllo costituenti una determinata manovra. Si ha così:

— 1 pannello centrale per il controllo dei due gruppi elettrogeni da 100 kW funzionanti alle due tensioni 220/110 volt, completo di dispositivo per prove isolamento dei due sistemi di sbarre;

— 2 pannelli simmetrici, uno a destra ed uno a sinistra, completi dei dispositivi che permettono la serie od il parallelo dei gruppi funzionanti alle due tensioni, nonchè l'apparecchiatura di protezione dei circuiti forza principali derivati dalle sbarre omonime;

— 2 pannelli estremi destinati: quello di sinistra all'alimentazione degli utenti luce emergenza a 110 volt e quello di destra all'alimentazione di tutti gli utenti forza di piccola potenza.

Apposite targhette controdistinguono ogni apparecchio e ne indicano il servizio.

L'inseme del quadro misura. m 6 di lunghezza per 2 in altezza per 1 in profondità. Il peso complessivo è di circa 4,5 tonn.

Sulla parte posteriore sono sistemati i due sistemi di sbarre, nonchè tutte le connessioni alle apparecchiature.

Centrale bassa tensione.

Questa piccola centrale, completamente autonoma nel senso dell'alimentazione: è un utente del circuito forza. E' situata anch'essa al disopra delle paratie stagne in prossimità della centrale di emergenza con accesso dal corridoio di servizio. Comprende due trasformatori rotanti della potenza di 2,5 kW ciascuno alla tensione di 24 V più due batterie di accumulatori al ferro nichel della capacità di 100 Ah.

Lo schema del quadro, fig. 19, permette di ottenere le seguenti combinazioni:

— alimentare l'anello bassa tensione con una qualunque delle due batterie accumulatori da 200 Ah ed eventualmente con tutte e due;

— alimentare l'anello con uno qualunque dei due gruppi trasformatori rotanti da 2,5 kW/24 volt ed una qualunque delle due batterie accumulatori in tampone;

— provvedere alla carica di una qualunque delle due batterie accumulatori con uno qualunque dei due gruppi trasformatori rotanti mentre l'altra batteria resta al servizio alimentazione anello.

Tutte queste combinazioni sono realizzate attraverso a due sistemi di sbarre: sbarre alimentazione anello-sbarre carica batterie accumulatori, e mediante semplici commutatori a leva che permettono di collegare indifferentemente tanti i gruppi trasformatori che le batterie accumulatori su uno qualunque dei due sistemi. I gruppi sono dotati di interruttori automatici a massima e per corrente invertita, nonchè di amperometro e voltmetro. Il voltmetro è commutabile indifferentemente sui gruppi e sulle batterie accumulatori.

L'insieme del quadro, come rdisulta dalla fig. 18 è ottenuto con due pannelli in materiale isolante riuniti da telaio in ferro. Ogni pannello porta l'apparecchiatura di protezione, manovra e controllo di un gruppo e di una batteria accumulatori. Apposite targhette sistematiche ai fianchi dei singoli apparecchi danno la ragione del servizio.

La centrale è destinata all'alimentazione di una vastissima rete a bassa tensione i cui utenti hanno funzioni della massima impor-

Leggenda della fig. 17

1. – 1. Interruttore bipolare a leva da 100 A con portavalvole in porcellana per alimentazione stazione radiotelegrafica. – 2. Detto p. alimentazione bussola giroscopica. – 3. Detto p. alimentazione proiettore 50 A poppa. – 4. Detto p. alimentazione proiettore 50 A prora. – 5. Detto p. alimentazione dei 2 proiettori da 1 kW sul ponte di comando e sondatore meccanico. – 7. Interruttore bipolare a leva da 100 A con portavalvole in porcellana p. alimento pannello luce di porto p. sottoquadro A. – 8. Detto p. sottoquadro B. – 9. Detto p. sottoquadro C. – 10. Detto p. sottoquadro D. – 11. Detto p. sottoquadro E. – 12. Detto p. sottoquadro F. – 13. Detto p. sottoquadro G. – 14. Detto p. sottoquadro H. – 15. Detto p. sottoquadro I. – 16. Detto p. sottoquadro L. – 17. Detto p. aliment. pannelli luce emergenza vera e propria sottoquadri A-B-C-D-E – 18. Detto p. alimentaz. pannelli luce emergenza vera e propria sottoquadri F-G-H-I-L. – 19. Detto alimentaz. fanali navigazione. – 20. Riserva. – 68. Compressore eiettore detriti 30 kW. – 69. Detto p. aliment. pilota automatico e angolo barra timone.

2. – 6. Interruttore automatico con comando a distanza p. alimentazione fanali imbarcazioni. – 21. Interruttore bipolare a leva da 300 A con portavalvole in porcellana p. alimentazione timoneria di riserva. – 22. Timoneria di riserva. Motore sinistro: *a*) comando p. avviare a distanza (C1, commutatore); *b*) comando p. fermare a distanza; *c*) lampada spia di motore in funzione. – 23. Commutatore quadripolare da 500 A p. disporre in serie (220 volt) o in parallelo (110 volt) i 2 indotti del dieseldinamo N. 1. – 24. Interruttori unipolari a mass. da 600 A p. collegamento sbarre a 110 volt del quadro emergenza col quadro principale. – 25. Detto da 300 A p. alimento pompa S.O.S. da 50 kW. – 26. Detto a mass. e ritorno di corr. da 500 A per dieseldinamo N. 1 (1 indotto). – 27. Detto a mass. e ritorno di corr. da 500 A per dieseldinamo N. 1 (2° indotto).

3. – 28. Voltmetro graduato 0-250 volt p. dieseldinamo N. 1. – 29. Amperometro graduato 0-600 amp. p. dieseldinamo N. 1 (2° indotto). – 30. Orologio. – 32. Amperometro graduato 0-600 amp. p. dieseldinamo N. 2 (2° indotto). – 33. Voltmetro graduato 0-250 volt p. dieseldinamo N. 2. – 34. Spia con valvoline p. eccitazione dieseldinamo N. 1. – 35. Spia con valvoline p. prove isolamento 110 volt. – 36. Spia con valvoline p. prove isolamento 220 volt. – 37. Spia con valvoline p. eccitazione dieseldinamo N. 2. – 38. Commutatore bipolare, a 2 posizioni p. voltmetro dieseldinamo N. 1. – 39. Detto p. spia isolamento a 110 volt. – 40. Detto p. spia isolamento a 220 volt. – 41. Detto p. voltmetro dieseldinamo N. 2. – 42. Volantino p. comando reostato di campo dieseldinamo N. 1. – 43. Detto p. dieseldinamo N. 2. – 44. Commutatore bipolare da 2000 amp. p. alimentare le sbarre a 220 volt o con la presa di corrente da terra o con l'anello forza. – 45. Separatore unipolari da 2000 A p. alimentare l'anello forza con energia presa da terra (da inserirsi solamente in questo caso). – 70. Amperometro graduato 0-600 A p. dieseldinamo N. 1 (1° indotto). – 71. Detto p. dieseldinamo N. 2 (1° indotto).

tanza nei servizi di comando della nave, segnalazioni, misurazioni, ecc., ecc., alcuni dei quali di capitale importanza: quali i telegrafi di macchina gli avvisatori di incendio, i salinometri e gli allarmi.

Data l'importanza di questa rete, merita ricordare come per la sua vastità e la bassa tensione di alimento (24 V) essa abbia richiamato la massima attenzione nello studio e nella realizzazione. Piccole cadute di tensione, leggere dispersioni per effetto di un defi-

Fig. 17. — Quadro centrale emergenza. Vista di fronte e schema. (*vedi leggenda a pag.* 666)

cente isolamento potrebbero compromettere il buon funzionamento di utenti vitali. Si è ovviato a questi pericoli progettando la distribuzione di alimentazione dei singoli utenti a mezzo di un anello *equipotenzale* di grande sezione e derivando in prossimità dei singoli gruppi di utenti le loro alimentazioni. La tensione dell'anello è uguale e costante in tutti i suoi punti grazie al dispositivo equipotenziale e cioè l'alimentazione di un polo dell'anello all'inizo dell'anello stesso e dell'altro polo alla fine, 'anello non è chiuso su sè stesso e ne risulta a ciascuna derivazione la stessa resistenza in circuito, cioè la stessa caduta di tensione. Al buon isolamento della rete si è provveduto adottando, malgrado la bassa tensione, lo stesso tipo di cavo regolamentare per le tensioni normali di 220 V e materiale accessorio fortemente isolato e protetto.

Fig. 18. — Quadretto centrale bassa tensione.

1. Pannello di base 800×1470×30.
2. Interruttore bipolare a massima e per corrente di ritorno.
3. Voltometro elettromagnetico.
4. Amperometro elettromagnetico.
5. Interruttori bipolari a coltello.
6. Valvole con patrona asportabile.
7. Commutatori bipolari a coltello.
8. Commutatore per voltometro.
9. Volantino comando reostato di campo dinamo.
10. Bulloni da quadro nichelati.
11. Targhette indicatrici.
12. Intelaiatura di sostegno.

NB. — Sono installati due quadri simmetrici.

Sono utenti della centrale a bassa tensione i seguenti servizi:

1) impianto avvisatori incendio con 800 sentinelle di allarme;
2) impianto di segnalazione luminosa con 1200 segnali e 2000 pulsanti di chiamata per la 1ª classe;
3) impanto suonerie domestiche per il servizio di 2ª e 3ª classe con 60 quadri indicatori, 900 relais e 1700 pulsanti di chiamata;
4) impianti ripetitori di orchestra con 35 stazioni riceventi ad altoparlante;
5) impianto orologi elettrici con due stazioni madre e 45 orologi sparsi per tutta la nave;
6) impianto telefoni automatici con 80 utenti;
7) impianto telefoni altoparlanti adibiti al servizio di comando della nave con 30 utenti rete doppia di riserva;
8) impianto sirene di allarme in caso di emergenza con 32 posti di allarme a motore;
9) impianto di allarme a controllo di manovra per 17 porte stagne;
10) segnalazione termometrica con 35 stazioni di misurazione;
11) impianto di scandaglio a lettura diretta per il rilievo del fondo sottomarino fino a 250 m di profondità;
12) impianto per la misurazione elettrica dell avelocità della nave;
13) impianto bussole giroscopiche: 1 madre e 3 ripetitrici;
14) impianto «Pilota automatico» per il governo automatico della nave in rotta;
15) impianto telegrafi di macchina;
16) impianto telegrafi per la manovra delle ancore e dei verricelli di tonneggio per l'ormeggio della nave;
17) impianto contagiri di macchina con quattro trasmettitori e dieci ricevitori;

Fig. 19. — Schema del quadro della centrale bassa tensione.

18) impianto di segnalazione al ponte di comando di poppa sgombra;
19) impianto pirometri elettrici per la regolazione delle caldaie e dei Diesel;
20) impianto analizzatore dei gas di cambustione per il governo delle caldaie;

Fig. 20. — Ponte di comando.

21) impianto di misurazione del grado di salinità dell'acqua dei condensatori, con 8 utenti, cioè 4 condensatori principali per la propulsione della nave e 4 condensatori ausiliari per le turbodinamo.

Servizi principali di scafo e di macchina.

Dopo l'esposizione succinta in merito al progetto, al tipo di distribuzione e alle centrali di produzione dell'energia sarebbe interessante illustrare e descrivere il principio sui cui sono basati i diversi apparecchi utenti della bassa tensione. Dobbiamo rinunciarvi per difetto di spazio.

Timoneria. — Il governo della nave è affidato ad un doppio gruppo elettroidraulico situato sul ponte G ad estrema poppa. Ciascun gruppo è composto di due cilindri idraulici direttamente collegati alla bassa del timone. Due pompe elettriche comandate a mezzo di telemotori dal ponte di comando forniscono ai cilindri il liquido sotto pressione per l'azionamento. Quali comandi di fortuna sono sistemate colonnette sul ponte di poppa e nel locale stesso della tminoeria. Le due timonerie possono funzionare simultaneamente in parallelo, ciascuna però è dimensionata per lo sforzo massimo e normalmente una è di riserva all'altra. La potenza assorbita da ciascun motore delle due pompe di 62 kW, 600 giri/m e 220 V, dimensionati per potenza continua a pieno carico per 30′. Il timone compie tutta la sua corsa da t—utta banda destra a tutta banda sinistra e viceversa compiendo u—n angolo di 70° nel tempo minimo di 30″ colla nave a tutta velocità di 29 miglia.

La fig. 21 illustra il sistema di comando a distanza applicato ai motori delle elettropompe alimentate con linee dirette in partenza dal quadro di emergenza. Lo schema rappresenta l'elettropompa per servizio di timoneria normale.

E' indicato il motore di lavoro e il rispettivo avviatore automatico comandato: dal quadro della centrale principale a mezzo della scatola pulsanti 87, e dal quadro di emergenza a mezzo della scatola pulsanti 48.

In condizioni normali il comando si effettua dalla centrale principale. Il trasferimento di comando sull'una o sull'altra centrale si effettua per mezzo dei commutatori sistemati sul quadro di emergenza. Dalla scatola pulsanti 87 premendo in a, pulsante di marcia, si provoca la chiusura del teleruttore principale N che inserisce tutta la resistenza di avviamento sul circuito motore iniziandone il periodo di avviamento. Contemporaneamente dei contatti ausiliari stabiliscono l'eccitazione del teleruttore a tempo AR che ritardato da un pistoncino a glicerina, mette in circuito ad intervalli di tempo regolari le bobine dei teleruttori $2R$ - $3R$ - $4R_1$ - $4R_2$.

$2R$ - $3R$ iniziano l'esclusione della resistenza proseguendo l'avviamento iniziato da N fino ad arrivare alla chiusura dei due ultimi teleruttori $4R_1$ e $4R_2$ che provocano la cortocircuitazione della resistenza completando il periodo di avviamento del motore. A questo punto i teleruttori $4R_1$ e $4R_2$, in virtù di un gioco di contatti ausiliari interrompono il circuito di eccitazione dei teleruttori N e AR $2R$ e $3R$ che vengono esclusi, e stabiliscono il passaggio della corrente d'indotto attraverso il circuito: $L+$, teleruttore $4R_2$ amperometro, armatura motore lavoro e $L-$. Sul circuito della bobina di chiusura dei teleruttori $4R_1$ e $4R_2$ costantemente sotto tensione viene inserita una resistenza economizzatrice. La «fermata» si ottiene premendo il pulsante b sulla scatola comandi che provoca l'interruzione del circuito alle bobine di chiusura dei teleruttori $4R_1$ e $4R_2$. Per l'elettropompa della timoneria di riserva lo schema si ripete, ed il comando viene eseguito: attraverso la scatola pulsanti 28 se il comando è dato dal quadro principale, ed attraverso la scatola pulsanti 22 se dato dal quadro di emergenza (vedi schemi quadri principale ed emergenza. Ogni comando è dotato di lampada spia messa in circuito dall'avviatore stesso a fine avviamento.

Fig. 21. — Schema di comando a distanza pei motori delle elettropompe.

Ancoraggio ed ormeggio. — Il «Conte di Savoia» è dotato di tre ancore da posta e una di tonneggio, tutte del tipo senza ceppo, con catena a traversino del calibro di 93 mm e della lunghezza complessiva di 600 m. Il peso delle ancore e delle catene raggiunge la cifra di 160 tonn.

La manovra delle ancore è affidata a due argani indipendenti capaci di sollevarle alla velocità di 9 m al 1'. Detti argani sono azionati da motori elettrici alimentati col sistema Ward Leonard; ad essi sono abbinati due verricelli di tonneggio.

Fig. 22. — Schema per la manovra argani da salpare.

Fig. 23.

La potenza assorbita dai motori degli argani è di 95 kW, 220 V, 330 giri/m e sono alimentati a mezzo trasformatore rotante Ward-Lonard composto di un motore a corrente continua della potenza di 240 kW per 20' e 360 kW per 10' e da due generatrici di 109 kW e 164 kW rispettivamente per 20' e 10'.

Argani a salpare. — La fig. 22 rappresenta lo schema di connessione per la manovra in Ward Leonard degli argani a salpare. La particolarità dello schema è rappresentata dal commutatore M a due posizioni che permette di collegare elettricamente le dinamo $d_1 - d_2$ del gruppo trasfromatore rotante indifferentemente con uno qualunque dei due motori di lavoro $M_1 - M_2$ degli argani a salpare. Il commutatore M viene predisposto prima di iniziare le manovre. Nella prima posizione: la dinamo d_1 alimenta il motore M_1, e la dinamo d_2 alimenta il motore M_2; nell aseconda posizione d_1 alimenta M_2 e d_2 alimenta M_1.

Questo sistema costituisce una riserva per i motori di lavoro $M_1 - M_2$ i quali hanno garantita l'alimentazione anche se una delle due dinamo d_1 e d_2 del gruppo venisse a mancare.

La manovra dei manipolatori G ed H, per ottenere la graduazione della velocità lineare sui motori $M_1 - M_2$ nei due sensi, viene eseguita dal ponte di coperta e per mezzo delle colonnette di manovra F munite di amperometro.

A poppa, per la manovra di ormeggio sul ponte C, sono installati quattro argani dello stesso tipo e potenza di quelle di prora.

Imbarcazioni di salvataggio. — Il complesso delle imbarcazioni è proporzionato per l'imbarco del massimo numero di persone che si possono trovare a bordo, compreso l'equipaggio, 3100 persone. N. 22 imbarcazioni tipo « Fleming » sono sistemate lungo le passeggiate su gru a gravità che servite da verricelli elettrici permettono la discesa automatica in mare.

N. 2 motoscafi sistemati sul ponte saloni a poppa delle lancie « Fleming » arredati con stazioni radio e proiettori, anche questi montati su gru elettriche. N. 2 imbarcazioni a remi per il servizio di bordo e 90 apparecchi di galleggiamento.

Verricelli da carico. — Le operazioni di imbarco e sbarco vengono eseguite attraverso due boccaporti mediante sei picchi da carico portati dall'albero di trinchetto e manovrati da sei verricelli comandati mediante teleruttori ad auto inserzione, e regolazione automatica della velocità del carico proporzionalmente al carico stesso. Sistema brevettato di comando che rende le manovre indipendenti dall'abilità del manovratore e permette il massimo numero di clicli. Dei sei picci, quattro hanno la portata di 5 tonn. ciascuno, uno di 10 tonn. ed il sesto di 16 tonn.

La potenza dei motori elettrici risponde a 26 kW servizio intermittente per 30'. Il servizio per l'imbarco dei viveri e la manovra

degli scalandroni è affidata a sei verricelli di tipo normale della potenza rispettivamente di 4, 5 e 13 kW.

Ascensori e montacarichi. — Il servizio elevatori è costituito da un complesso di 41 ascensori e montacarichi elettrici, che disimpegnano tutti i trasporti verticali nel modo più efficace e moderno. Nove ascensori sono destinati ai passeggeri, 18 montacarichi sono adibiti al trasproto di personale, merci, bagagli e materiali diversi, 14 montavivande al servizio dei saloni da pranzo, risoranti, mense e riposterie. Questi mezzi costituiscono il collegamento più celere e meno ingombrante per i dieci ponti della nave e per un'altezza di m 25. I più moderni congegni elettro-meccanici ne assicurano il perfetto funzionamento. Gli ascensori per passeggeri vengono manovrati da appositi conducenti e chiamati con segnalazioni acustico-luminoso dai singoli posti. Tutti gli elevatori sono mossi da argani di tipo modernissimo a frizione, a quattro funi e con motori elettrici per una complessiva potenza di 180 kW.

Fig. 24.

Fig. 25.

Servizio di ventilazione e riscaldamento. — La ventilazione ed il riscaldamento di tutta la nave sono affidati ad un complesso di termogeni, di ventilatori ed estrattori capaci di mantenere in tutte le stazioni e con speciale riguardo alle fredde temperature incontrate nella traversata Genova-New York, la temperatura normale di 18° C.

Fig. 26.

L'impianto comprende 112 apparecchi per termogeni ventilatori ed estrettori azionati elettricamente per una potenza complessiva di 900 kW e capaci di ricambiare in un'ora circa due milioni di m³ di aria, dei quali 1.200.000 m³ di aria immessa con una media di 15 ricambi orari ed 800.000 m³ di aria: estratta con una media di 12 ricambi all'ora. La messa in moto, la regolazione e l'arresto di tutti questi motori alimentati dal circuito forza è effettuata a distanza e centralizzata a gruppi sui dieci sottoquadri principali situati lungo i due corridoi di servizio; segnalazioni luminose completano e rendono agevole e possibile la rapida manovra di un sì grande numero di complessi sparsi per tutta la nave.

Servizio cucine e riposterie. — Questo servizio, così importante per un transatlantico di lusso è stato studiato e realizzato con vera moderna grandiosità. Tutte le cucine di prima classe, di classe speciale e turistica, ad eccezione di quella per l'equipaggio, situata sul ponte *D*, sono sistemate in adiacenza dei propri saloni sul ponte *C*. Esse sono completamente arredate con apparecchiatura elettrica e presentano l'aspetto originale di vere centraline elettriche coi loro quadri di comando e le segnalazioni luminose.

Fig. 27.

Sono utenti sei cucine elettriche di cui:

2 di Iª classe		con un assorbimento di	254	kW
1 » IIª »		» » »	» 127	»
1 » IIª »	economica	» » »	» 78	»
1 » IIIª »		» » »	» 78	»
1 per l'equipaggio		» » »	» 51	»

In totale 588 kW ai qali vanno aggiunte una serie di apparecchi accessori come griglie, pentole, forni, impastatrici, cuociuova, macchine da caffè pelapatate grattugia, spremilimoni, armadi freddi, piastre calde, ecc., per un complessivo consumo di altri 230 kW.

Servizi diversi. — Seguono un'infinità di altri servizi come i frigoriferi, le pompe, i compressori, gli ausiliari di macchina, le stazioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche, gli ozonizzatori, le lavanderie, ecc., ecc., per un complessivo di altre centinaia di kW.

Fig. 28.

Servizio di stabilizzazione della nave.

L'unico inconveniente che ancora disturbava il viaggiatore transoceanico sul « Conte di Savoia » è stato risolto coll'applicazione dell'impianto stabilizzatore « Sperry » atto a ridurre al minimo il rollio della nave anche con mare tempestoso.

Lo stabilizzatore « Sperry », sperimentato ed installato fino ad ora con ottimi risultati su piccole navi private e su qualche torpediniera, viene per la prima volta adottato su di un grande transatlantico e costtiuisce una novità a bordo delle navi mercantili.

L'applicazione a bordo del « Conte di Savoia » è la più importante fino ad ora costruita nel mondo, consta di tre giganteschi giroscopi uguali fra loro ed indipendenti. Il complesso assorbe una potenza di 2420 kW in periodo di avviamento e 1700 kW a regime durante la stabilizzazione. Il peso di ciascun rotore raggiunge le 100 tonn. ed il peso complessivo dell'impanto è pari a 750 tonn., all'incirca 1'1,8 % del dislocamento della nave.

Prima di passare ad una descrizione dell'impianto è opportuno esporre brevemente, non la teoria del giroscopo, ma i principii su cui ne è basata l'applicazione.

Il movimento di rollio della nave è il risultato della pressione del liquido sullo scafo che vi è immerso e dello spostamento di tale pressione da un lato all'altro della nave.

Quando un'onda che giunge dalla dritta viene in contatto collo scafo, la metà di dritta della nave viene a trovarsi più immersa. Quando la stessa onda è passata sotto il piano mediano verticale della nave l'immersione di sinistra diventa maggiore e quella di dirita minore. Per renderci conto di ciò che effettivamente accade in tali condizioni consideriamo proiettate sulla sezione trasversale maestra le posizioni del centro di gravità della nave e del centro di spinta del liquido. Il centro di gravità è il punto in cui si può considerare concentrato il peso della nave, il centro di spinta, quello coincidente col baricentro del volume di liquido spostato dalla nave, punto nel quale si può ritenere concentrata la spinta di galleggiamento. Nella fig. 28 *a* è rappresentata una nave dritta, galleggiante in mare completamente calmo, il centro di gravità è in *G* ed il centro di spinta in B. I due centri sono evidentemente sulla stessa verticale passante per la mezzaria della sezione maestra e le due forze uguali e dirette in senso opposto, sottopongono la nave ad uno stato di equilibrio stabile. In (*b*) è rappresentata una posizione istantanea di inclinazione assunta dalla nave sul pendio di un'onda. La quantità dell'acqua spostata è esattamente eguale nelle due posizioni (*a*) e (*b*); ma il centro di spinta (*B*) si è spostato. La spinta sulla metà di dritta dello scafo supera la spinta esercitata dal liquido sulla metà di sinistra, la risultante di queste due spinte è applicata in *B* e ne risulta che la nave è sottoposta ad un momento inclinante dato dall'intensità della forza applicata in *B* moltiplicata per il braccio di leva *Z*. Col passare dell'onda sotto la nave, e quindi a sinistra, la situazione si inverte e la nave risulta soggetta ad un nuovo momento inclinante in direzione opposta del primo. Il susseguirsi di questi momenti inclinati alternativi imprimono alla nave il movimento così detto di rollio e se il periodo di oscillazione proprio della nave ed il periodo dell'onda sono esattamente uguali, si raggiunge presto una ampiezza di rollio pericolosa, poichè l'accumulazione degli impulsi successivi fa rollare la nave sempre più.

L'ampiezza di rollio libero è limitata però fortunatamente dal fatto che, con l'aumentare di essa, il periodo diminuisce per effetto del maggior attrito e per il fatto che due onde sono mai esattamente simili. In realtà si produce fra il periodo della nave e quello delle onde uno sfasamento, sicchè ad un certo momento le coppie di inclinazione invece di favorire il rullio tendono a frenarlo. Questo fatto è illustrato dalla fig. 28 *c* in cui si vede come il rullio si accumula a poco a poco per raggiungere un massimo e diminuire poi a poco a poco quando si presenta la condizione di sfasamento. Il periodo di rollio è l'intervallo di tempo fra due valori assoluti massimi successivi di uguale segno come indicato colla lettera *T* nella figura. Esso si definisce come il tempo occorrente per rullare dalla massima inclinazione a destra alla massima inclinazione a sinistra e ritornare da capo alla massima inclinazione a dritta o viceversa. L'incremento del rollio, ossia la quantità di cui il rollio cresce ad ogni oscillazione quando il momento sbandante ed il rollio agiscono nello stesso senso è indicato con *Q* nella fig. 28 *c*.

Consideriamo ora l'effetto delle onde su di una nave *stabilizzata*. Una nave stabilizzata è una nave che non rolla, una nave cioè i cui ponti rimangono pressochè orizzontali mentre essa sormonta il pendio dell'onda o lo discede, come indicato in fig. 28 *b*.

Si è già detto come il momento inclinante dipende dal pendio efficace dell'onda. Notiamo qui incidentalmente che il pendio efficace dell'onda non è quello della sua superficie, giacchè lo scafo si estende notevolmente al disotto di questa in una regione ove le pressioni del liquido sono alquanto modificate.

Il pendio efficace dell'onda di forma normale sinusoidale è massimo a metà distanza fra la sommità dell'onda ed il suo fondo, cioè fra la cresta dell'onda ed il suo cavo, ossia nei punti che nelle curve (*a*) e (*b*) della fig. 28 corrispondono alle verticali $T/4$ e $3T/4$. E si può dire che, siccome il momento sbandante a cui è soggetta una nave *completamente stabilizzata* dipende dal pendio dell'onda, i massimi momenti sbandanti, rappresentati nella curva (*C*), corrispondono anche essi alle verticali $T/4$ e $3T/4$. In conclusione, in un periodo *T* la nave è soggetta ad un momento inclinante che cresce gradatamente fino a $T/4$, quindi decresce fino a $T/2$ ove si annulla, quindi torna a crescere in senso opposto al precedente fino a raggiungere un nuovo massimo in $3T/4$ e ad annullarsi di nuovo in *T*. Nell'istante in cui il momento inclinante cambia di senso, la nave si trova sulla cresta di un'onda o nel fondo fra le due onde. Con un'onda sola la nave non raggiunge il massimo angolo di rollio, ma subisce solo un piccolo aumento di rollio. Quindi per effetto della coppia raddrizzatrice dovuta alla spinta, si raddrizza per inclinarsi poi per inerzia dal lato opposto, così come sarebbe un pendolo semplice. Mentre questo succede può accadere che arrivi una nuova onda proprio al momento opportuno per aumentare il rullio. La coppia raddrizzante o inclinante ha inizialmente un valore piccolo, si comprende quindi come un *momento artificiale* uguale e contrario al piccolo momento disturbatore basterà, se applicato nell'istante in cui questo si produce e per tutta la durata di questo, ad impedire il rullio iniziale. In tal modo è possibile impedire il rullio, cioè di stabilizzare la nave coll'impedire a questo di incominciare. *Siccome il rullio incomincia sempre con momenti piccoli, il momento da opporgli sarà pure piccolo.* La stabilizzazione è quindi un'azione sta-

tica e non dinamica e da ciò la possibilità di ottenere grandi effetti con piccoli sforzi.

Il segreto del successo di un sistema di stabilizzazione è quello di impedire il rollio con un'azione che neutralizzi gli impulsi iniziali delle onde, ossia le coppie inclinanti, senza permettere che la nave accumuli rullio.

Indicate così le condizioni essenziali per controbilanciare l'effetto dell'onda, enunceremo con quale sistema pratico la *casa Sperry* le abbia realizzate.

La fig. 29 *a* rappresenta una semplice ruota che chiameremo rotore girante attorno all'asse *A B*. Questa ruota o rotore che si voglia, costituisce un giroscopio e se essa è dotata di una certa massa e compie un certo numero di giri, sospesa nello spazio manterrà una posizione invariabile, resistendo tanto più fortemente alle forze che tendono a farne deviare l'asse quanto maggiore è la massa e il numero dei giri che compie nell'unità di tempo. Questa caratteristica è una delle proprietà fondamentali del giroscopio ed è definita col termine di *rigidità nella spazio*. Suppongasi applicata all'orlo del rotore *K* una forza verticale che tenda ad abbssarlo, oppure una forza L che tenda ad alzarlo, sembrebbe che l'asse della ruota dovesse deviare nella direzione della forza che si è applicata. Questo non accade. Facendo l'esperimento si verificherebbero due fenomeni notevoli. Primo: il rotore resiste agli sforzi tendenti a farlo deviare e questa *è la rigidità nello spazio* di cui abbiamo parlato.

Secondo: l'estremità superiore dell'asse si muove verso chi guarda e l'estremità inferiore invece si allontana, in altri termini il complesso roterà intorno ad un asse ideale passante per il suo piano mediano orizzontale in senso perpendicolare alla direzione delle due forze K e L.

Questo secondo fenomeno giroscopico viene chiamato *precessione,,* termine costantemente usato quando si tratta di stabilizzazione giroscopica.

Viceversa, se applicassimo all'estremità inferiore dell'asse una forza tendente ad allontanarla da chi guarda, il piano della ruota devierebbe secondo le freccie *K* e *L,* ossia l'asse devierebbe in un piano perpendicolare alla forza perturbatrice.

Supponiamo ora di montare il rotore a bordo, entro un involucro munito di orecchioni disposti per baglio, come nella fig. 29 *b* posta in proiezione accanto alla ruota (superiore centrale). Un'onda che venga da dritta tenderà a fare rullare la nave inclinandola nel senso delle freccie *WK* e *WL* il che agli effetti dei fenomeni giroscopici equivale ad applicare al giroscopio una forza che tenda ad inclinarlo, si produrrà dunque il fenomeno di *precessione,* ossia un movimento rotatorio del giroscopio sui suoi perni e l'estremità dell'asse *A* ruoterà verso chi guarda e nello stesso tempo il fenomeno di rigidità cioè una reazione contraria a *WL* e *WK* nel piano trasversale della nave. Ora se noi immaginiamo che la velocità della precessione sia regolata in modo corrispondente al periodo della rullata, la nave sarà frenata dal rullare e tenderà a mantenere la sua posizione verticale finchè l'energia dell'onda non si è annullata. La cresta dell'onda passa sotto alla nave ed il senso delle forze *WK* e *WL* si inverte, per conseguenza l'estremità *A* dell'asse giroscopico si allontanerà ora da chi guarda, e si genera una forza che contrasta l'effetto dell'onda. Il solo movimento visibile del giroscopio è dunque una continua oscillazione nel piano longitudinale della nave ossia sugli orecchioni di sostegno del giroscopio. Ma nello stesso tempo si sviluppano resistenze verticali in contrasto colle coppie di rullio prodotto dalle onde col conseguente effetto di una frenatura al movimento di rullio. Nel mantenere la nave verticale lo stabilizzatore giroscopio compie lo stesso lavoro che compirebbe un peso che fosse, ritmicamente ed in sincronismo col passaggio delle onde sotto la nave, spostato da un lato e poggiato senza urti sull'altro, colla differenza però che lo stabilizzatore genera le sue coppie senza che in realtà vi siano spostamenti di pesi.

Abbiamo detto che la coppia che produce il rullio varia come il pendio dell'onda e che per stabilizzare completamente una nave bisogna opporre continuamente a quella coppia un'altra di momento uguale e contrario. Perciò il momento prodotto dallo stabilizzatore deve variare di intensità e sincronicamente col momento inclinante, raggiungendo i suoi massimi in valore assoluto in $T/4$ e in $3T/4$ (vedi il diagramma in figura) ed annullarsi in $T/2$ e in T. A soddisfare questa condizione provvede il giroscopio in virtù del fatto che la componente attiva della forza giroscopica in contrasto colla coppia inclinante varia secondo il coseno dell'angolo di inclinazione del giroscopio e che questo angolo è massimo in $T/2$ e in T, mentre è zero in $T/4$ e $3T/4$, pemodochè in $T/2$ e in T si hanno i minimi valori della forza raddrizzante in armonia ai minimi del momento inclinante, mentre in $T/4$ e in $3T/4$ si hanno i massimi.

La relazione fra le oscillazioni dell'asse giroscopico, la coppia

DIREZIONE DELLE ONDE — T - PERIODO DELLE ONDE — PROFILO DELLE ONDE — MOMENTO DECLINANTE — POSIZIONI CORRISPONDENTI DEL GIROSCOPIO — a) — b) — ECCITATRICE CAMPO DELLA TURBODINAMO — TURBODINAMO — GRUPPO TRASFORMATORE — GIROSCOPIO STABILIZZATORE — GIROSCOPIO DI COMANDO — ORECCHIONIERA — COMMUTATORE PER L'INVERSIONE DEL MOTORE DI PRECESSIONE — ALTERNATORE DINAMO MOTORE — COLLETTORE — MOTORE DI ROTAZIONE A C.A. — FRENO DELLA PRECESSIONE — REOSTATO DI CAMPO PER LA TURBODINAMO E PER LA ECCITATRICE (SUL QUADRO PRINCIPALE) — RESPINGENTE — MOTORE DI PRECESSIONE — INGRANAGGI RIDUTTORI — CENTRALE ELETTRICA — LOCALE GIROSCOPI

Fig. 29.

sbandante ed il pendio dell'onda sono chiaramente illustrate nella figura 29 *c*.

Lo stabilizzatore giroscopico Sperry differisce da tutti gli altri stabilizzatori giroscopici in quanto esso appartiene al tipo « *Attivo* », ossia al tipo in cui la precessione è sempre completamente comandata da un picccolo giroscopio regolatore chiamato *pilota*. Invece di attendere che il rullio provochi la precessione del rotore giroscopico principale, la Sperry provoca questa precessione meccanicamente mediante un motore elettrico chiamato appunto di precessione non appena la coppia inclinante si produce e così il rotore agisce nel senso di stabilizzare prima che la nave acquisti un movimento di rollio. Si noti bene però che la precessione provocata meccanicamente è dello stesso senso di quella che il rotore compirebbe spontaneamente per effetto dell'onda.

Questo sistema permette quindi una vera stabilizzazione *statica*, mi si permetta la parola e non *dinamica*, in altri termini mentre nasce la coppia sbandante il giroscopio fa nascere la coppia di stabilizzazione e queste due coppie che nascono assieme si intensificano essieme e muoiono assieme in direzione opposta, si annullano a vicenda, distruggendo così la causa di rullio.

Il piccolo giroscopio pilota è datato di una grandissima sensibilità e consiste di un rotore ad asse orizzontale il quale gira in un piano verticale longitudinale. Le dimensioni sono assai piccole, per contro il rotore compie un grandissimo numero di giri (circa 6000/1′). Gli orecchioni di sostegno sono verticali e fissati allo scafo.

Risponde istantaneamente alla più lieve tendenza di rollio e precessione lievemente appena tale tendenza si manifesta. Precessionando chiude un circuito elettrico il quale comanda il motore di precessione dello stabilizzatore.

L'albero di questo motore è collegato con ingranaggi alla cassa del rotore principale dello stabilizzatore in modo di farla oscillare verso prora o verso poppa sui suoi orecchioni. Il motore di precessione vince gli attriti e l'inerzia che impedirebbero al rotore principale di rispondere istantaneamente e senza ritardo di fase. Dopo ciò il rotore principale continua a precessionare sotto l'influenza dell'onda finchè l'energia di questa si è annullata.

Quando l'onda passata sotto la nave cerca di farla rollare in senso opposto il piccolo giroscopio pilota precessiona al contrario di prima: chiudendo un secondo circuito ed aprendo il primo, ciò che provoca una rotazione in senso inverso del motore di precessione. La precessione dello stabilizzatore si inverte rispetto alla precedente e contrasta la rollata in senso opposto, e così via.

La sensibilità del giroscopio pilota è tanto grande che aziona i circuiti di comando del motore di precessione in meno di 1/4 di secondo dall'istante in cui si manifesta la tendenza alla rollata. E' questa instantaneità nell'applicazione della forza frenante la ragione per cui la nave non riesce ad accumulate e sviluppare il rullio in fase con l'onda.

A seconda della potenza stabilizzatrice richiesta per una nave, l'impianto può essere costituito da uno, due o più giroscopi il cui dimensionamento è calcolato in base alla coppia smorzante capace di annullare il massimo dei singoli incrementi di rullio che le onde potrebbero produrre quando la nave fosse lasciata rollare liberamente.

L'impianto stabilizzatore del « Conte di Savoia » comprende tre complessi identici, ciascuno costituito da:

N. 1 giroscopio stabilizzatore completo;

N. 1 motore di precessione;

N. 1 trasformatore rotante completo di motore, alternatore e dinamo;

N. 1 quadro di regolazione;

N. 1 giroscopio pilota.

Gli ausiliari per il raffreddamento circolazione olio lubrificante, resistenże di freno, ecc.

Ogni complesso è schematicamente illustrato dalla figura.

Giroscopio.

Ogni impianto giroscopico come schematicamente illustrato dalla fig. 29, è composto da cinque parti principali e precisamente:

— il giroscopio stabilizzatore principale;

— il dispositivo di precessione costituito dal motore di precessione con relativo freno e commutatore per l'inversione del moto;

— il rigoscopio di comando, o pilota;

— il respingente;

— il complesso motogeneratore.

Il giroscopio stabilizzatore illustrato dalla fig. 30 consiste in un involucro entro il quale è montato il rotore giroscopico del peso di 100 tonn circa.

L'involucro ha due orecchioni che girano in due sopporti ed il cui asse è in direzione perpendicolare al piano diametrale longitudinale della nave, ossia per baglio. Il rotore giroscopico, ad asse verticale, è opportunamente sostenuto e guidato da cuscinetti nell'interno dell'involucro. La sua rotazione è prodotta da un motore elettrico il cui rotore è montato sull'asse stesso del rotore giroscopico nella parte inferiore.

E' un motore di 410 kW a 910 rigi al 1′ e capace di dare 660 kW per 90 minuti nel periodo di accelerazione del rotore giroscopico. Viene alimentato dall'alternatore con il quale risulta elettricamente collegato attraverso ad una presa di corrente ad anelli che, montata su uno degli orecchioni, assicura l'alimentazione durante i movimenti di precisione del giroscopio stabilizzatore (vedi fig. 29).

Fig. 30.

Fig. 31.

Il giroscopio stabilizzatore è collegato con la struttura dello scafo dalle strutture dei sopporti portaorecchioni, con cuscinetti a rulli, disposti lateralmente ad esso. Ingrana con il motore di precessione, mediante un ingranaggio riduttore, che ha la funzione di regolare la velocità angolare e la durata dei movimenti di precessione del giroscopio stabilizzatore stesso.

Il motore di precessione ha la potenza di 75 kW e viene alimentato dalla dinamo del gruppo trasformatore attraverso al commutatore per l'inversione del moto che ha la funzione di invertire la corrente del circuito indotto provocando la rotazione del motore nei due sensi ed ottenere così i due movimenti di precessione. Sull'albero di questo motore è montato il freno elettromeccanico i sui ceppi sono premuti al tamburo da una molla di compressione e vengono staccati dall'elettromagnete del freno, in serie sul circuito indotto del motore, quando la corrente assorbita dal motore è tale da attivarlo.

La rotazione del motore di precessione è comandata dal giroscopio di comando, che stabilisce l'eccitazione ai relais d'inserzione del commutatore d'inversione del moto. Il giroscopio di comando, organo sensibile dell'impianto stabilizzatore, consiste in un piccolo rotore giroscopico montato entro un involucro ed avente l'asse di rotazione orizzontale, mentre l'asse degli orecchioni del suo involucro è verticale.

Fig. 32.

Ogni impianto giroscopico è dotato di respingente, con arresto di sicurezza, che ha la funzione di accorbire tutta l'energia del giroscopio stabilizzatore qualora questi si trovasse, per una causa qualsiasi, libero di precessionare. Questa energia, rappresentata dalla forza d'inerzia, viene assorbita entro un grado di precessione di 60° dopo di che interviene l'arresto di sicurezza che lo immobilizza.

Il complesso motogeneratore è costituito da motore-dinamo-alternatore, coassiali, capace di fornire le varie forme di corrente richieste per la rotazione del giroscopio e per la precessione. Il momotre di lavoro ha la potenza di 580 kW a 220 volt a 925 giri al 1'; l'alternatore trifase ha la potenza di 505 kVA, 62 periodi, e la dinamo ha la potenza di 100 kW a 440 volt a corrente continua.

La messa in moto del rotore giroscopico si effettua dal quadro della centrale elettrica principale (vedi fig. 29).

La turbodinamo viene collegata in Ward-Leonard col motore di lavoro del gruppo trasformatore rotante. Essa gira alla sua velocità di regime. Il reostato di campo include tutte le resistenze sul campo della eccitatrice coassiale, la dinamo eroga corrente alla tensione di 20 volt ed il motore del trasformatore rotante inizia il suo moto lentamente, trascinando l'alternatore che alimenta il motore di rotazione del rotore giroscopico, assorbendo in pieno la sua intensità massima (3500 amp). Man mano che il convertitore aumenta di giri, l'alternatore aumenta i periodi e di conseguenza il rotore giroscopio lo segue nel suo periodo di avviamento. La regolazione lenta del reostato di campo aumenta pian piano l'eccitazione dell'eccitatrice che, a sua volta, aumenta gradatamente la tensione alla turbodinamo fino a portarla, in un periodo i 90 minuti, alla tensione di 220 volt. Durante questo periodo anche il motore del gruppo trasformatore avrà raggiunto il suo numero di giri massimo, l'alternatore il numero esatto dei suoi periodi e di conseguenza il motore di rotazione del rotore giroscopico, in fase con i periodi dell'alternatore, avrà raggiunta la sua velocità massima assieme al rotore giroscopico.

Durante la manovra del reostato di campo si terranno d'occhio i tachimetri del gruppo trasformatore e del giroscopio che sono sistemati sul quadro della centrale elettrica in corrispondenza del volantino di comando del reostato stesso, per modo che l'indicazione del numero di giri proceda di pari passo.

I tre complessi stabilizzatori sul « Conte di Savoia » sono stati installati in locale apposito a proravia delle caldaie, essi occupano tutta l'altezza del locale dal doppio fondo al ponte « F ». Il locale è diviso in tre compartimenti; nel piano superiore sono sistemati i ventilatori del locale ed il gruppo trasfromatore del 1° giroscopio; i tre quadri elettrici di regolazione e controllo, la cassa per l'olio nel piano di mezzo i gruppi convertitori per gli altri due giroscopi, lubrificante, i tre giroscopi piloti ed il tracciatore automatico di rollio e beccheggio. Nel piano inferiore sono sistemati tutti gli altri macchinari e cioè i tre motori di precessione, i freni elettrici, le pompe, i filtri, i raffreddatori ed in genere tutti gli ausiliari dell'impianto.

L'impianto è corredato infine di un geniale apparecchio registratore automatico che segna su apposita carta i seguenti dati: tempo in 1'', movimento in rollio, di beccheggio, di deviazione laterale della nove e quello di precessione dei giroscopi che genera il momento che si oppone al rullio. Questo apparecchio tenuto in funzione durante certo periodo di tempo con nave non stabilizzata e subito dopo con nave stabilizzata segna dei diagrammi che permettono di constatare l'azione benefica dei giroscopi stabilizzatori in relazione ai movimenti della nave e specialmente a quello di rullio.

E' credenza erronea, ma assai diffusa, che gli sforzi esercitati sullo scafo da uno stabilizzatore siano grandi e dannosi. Si sostiene a tale proposito, che quando è completamente stabilizzato, l'urto delle onde contro i suoi fianchi, che non cedono, produca nello scafo un tormento molto superiore a quello che si verifica in uno scafo non stabilizzato. Questo potrebbe sembrare vero solo nel caso di onde che frangono, giacchè quelle che non frangono passano sotto lo scafo senza comunicargli alcun urto. Ma in realtà la teoria non regge nemmeno per le onde frangenti, giacchè non è vero che una nave non stabilizzata e liberamente rollante ceda sempre ed in ogni caso all'urto delle onde. Come si disse precedentemente il rollio viene ad intervalli frequenti a trovarsi fuori di fase con l'onda, in tali momenti il fianco della nave rolla contro l'onda con velocità e forza viva considerevoli e perciò l'urto del frangente è molto più forte di qualunque urto possa verificarsi con la nave stabilizzata.

Gli ingegneri navali che hanno studiato l'argomento sono d'accordo che l'applicazione giroscopica diminuisce di molto il tormento a cui è soggetto lo scafo e sta di fatto, per quanto abbiamo constatato, che lo stabilizzatore giroscopico non diminuisce affatto la sicurezza della nave, anzi l'accresce, facilitandone la condotta della navigazione ed assicurando un'esistenza più comoda a bordo, prolungando in ultima analisi la vita dello scafo e dell'apparato motore.

Conclusione.

Non mi illudo di avere efficacemente riferito in merito, nè di avere soddisfatto anche in linea generale ad un accenno completo sulla complessità dell'impianto elettrico del « Conte di Savoia ». Non è possibile, nei limiti ristretti di una semplice conferenza, entrare nella parte viva interessante la meticolosità del Tecnico. Ho *dovuto* limitarmi ad accennare in un primo tempo alle difficoltà di progetto, in un secondo tempo a quelle di realizzazione, illustrandole superficialmente, toccando e ponendo in rilievo le sole parti meno tediose. Credo però nel complesso di avere almeno posto in rilievo quanto amore e quanto spirito di indipendenza ci abbia animato nel compimento di questa opera, dedicata al nome Sabaudo, e che non può che onorare l'Italia ed il Fascismo rinnovatore.

INAUGURAZIONE DELLA XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934

Discorso del Presidente Generale LUIGI EMANUELI

Eccellenza, Signori e Signore,

L'A.E.I. si appresta a celebrare per la 39ª volta il suo rito annuale e già sono qui convenuti soci da tutte le parti d'Italia.

La nostra riunione annuale si può ben chiamare « rito », sia perchè richiama alla mente la riunione del 7 agosto 1896 nella quale un gruppo di valorosi elettricisti, convenuti a Ginevra da ogni parte d'Italia per prender parte a quel Congresso Internazionale, gettava le basi della nostra Associazione, sia perchè, nella attuale forma di sezioni indipendenti questa riunione annuale rappresenta il legame più tangibile della nostra unità.

Il Governo Nazionale sempre sollecito dei problemi della economia e della coltura ha voluto incaricare S. E. l'On. Puppini di voler presenziare alla cerimonia ed io gliene esprimo i sensi della nostra riconoscenza.

Come per la riunione dell'anno scorso, il Consiglio Generale ha deciso che la riunione fosse tenuta in luogo tranquillo, lontano dalle distrazioni dei grandi centri e la scelta è caduta su Gardone che, oltre ad offrire l'ambiente adatto ai nostri lavori in mezzo a tante bellezze della natura, ci permetterà, per la sua ubicazione, numerose gite tecniche a degno e proficuo coronamento dei nostri lavori.

Non credo che vi sia uno solo tra i soci dell'A.E.I. che non trovi nel tema che è stato scelto qualche argomento che lo interessi. Per quanto si limiti alle perturbazioni nel funzionamento, esso si estende a tutte le parti di un impianto elettrico, sia nel campo della produzione di grandi quantità di energia, della loro trasmissione ed utilizzazione, sia in quello delle comunicazioni telefoniche e telegrafiche con e senza filo.

L'importanza poi dello studio delle perturbazioni è di per sè stesso evidente. Dovrei dire, delle perturbazioni allo stato attuale della tecnica, perchè una enorme quantità di fenomeni perturbatori è stata studiata, se ne è trovato il rimedio, ed ha oggi perduto ogni importanza.

Infatti ogni applicazione pratica nasce in generale in forma imperfetta; mi sia lecito paragonarla ad un organismo gracile, che può essere soggetto a malattie provocate sia da fenomeni interni dell'organismo stesso, sia dalle condizioni di ambiente. Fenomeni perturbatori non previsti ne turbano il funzionamento, ma di mano in mano il loro studio suggerisce il rimedio e il funzionamento è reso gradatamente più perfetto e tanto più lo è in quanto i fenomeni perturbatori hanno avuto campo di manifestarsi. Ne consegue che solo il tempo e l'applicazione in grande scala e lo scambio di informazioni e di idee tra i tecnici interessati può condurre a proficui miglioramenti.

E mi sia permesso di dire che il presentarsi di un fenomeno perturbatore, che è sempre considerato come una disgrazia e qualche volta lo è, perchè è fonte di gravi perdite di denaro, va pure considerato, dal lato del progresso della tecnica, come un'occasione propizia per acquistare nuove cognizioni, per introdurre miglioramenti, per aumentare la sicurezza di funzionamento. Non credo che sia fuor di luogo il dire che chi ha imparato di più è quello che ha avuto il maggior numero di guai.

Quanti fenomeni hanno affaticato i tecnici di tutto il mondo nella lotta contro le perturbazioni nel funzionamento degli impianti elettrici!

Ogni variazione nel regime di funzionamento dà luogo a fenomeni più o meno cospicui a seconda dell'entità della energia in giuoco e delle caratteristiche dei circuiti; fenomeni che dànno luogo ad oscillazioni pendolari delle macchine, ad archi, a corti circuiti e conseguenti fenomeni elettrici e meccanici qualche volta grandiosi; fenomeni che per anni sono rimasti misteriosi per quanto al loro studio si fossero applicate le menti più poderose. Ed è col loro studio e l'aiuto della matematica e della fisica che la elettrotecnica si è accresciuta di tutto un campo nuovo di cognizioni, di nuovi mezzi di ricerca e gli impianti si sono venuti man mano perfezionando con modifiche anche fondamentali ai generatori, alle linee, agli interruttori, ai quadri. Ma la perfezione di funzionamento non è ancor raggiunta, rimangono ancora insoluti molti problemi e nuovi se ne affaccieranno coll'aumentare delle potenze in giuoco, col cambiare dei sistemi di produzione, di trasformazione e di trasmissione. Tra i molti mezzi sperimentali di ricerca mi sia concesso di ricordare quel meraviglioso istrumento che è l'oscillografo catodico, il quale permette di seguire in tutti i loro dettagli dei fenomeni aventi una durata anche inferiore ai milionesimo di secondo.

Tra i fenomeni di origine esterna il più grandioso è certo il fulmine. Chi avrebbe osato sperare appena qualche anno fa che si sarebbe potuto assoggettarlo al rigore delle cifre?

I fenomeni di corrosione chimica rappresentano un gruppo di fenomeni perturbatori dei quali non è forse mai stata sufficientemente valutata, tanto l'importanza dei guai ai quali possono dar luogo, quanto l'enorme contributo portato dal loro studio alle nostre conoscenze chimiche e fisiche.

Un altro gruppo importante di fenomeni perturbatori è quello delle vibrazioni meccaniche, lo studio delle quali ha dato tutta una serie di materiali dei quali la tecnica può oggi disporre.

La questione dei disturbi negli impianti telefonici è continuo oggetto di studi e discussioni fra i tecnici e per apprezzarne l'importanza basti ricordare che dopo l'applicazione degli amplificatori a valvole ioniche il limite nella distanza di trasmissione in una linea telefonica è costituito solo dalla entità dei disturbi sia di origine interna (effetto Johnson) sia da quelli di origine esterna, induzione dovuta a linee telefoniche vicine o ad impianti di distribuzione di energia, correnti telluriche.

Ed infine nella trasmissione senza fili sono ben noti a tutti i fenomeni perturbatori dovuti sia ad impianti di luce ed energia elettrica, che ad altre stazioni radio, che a fenomeni atmosferici. Ed è ben nota l'enorme quantità di lavoro che è formulo l'augurio che, come le passate riunioni, anche questa capitolo del nostro tema presenta quindi una grande importanza pratica e grandi attrattive dal lato tecnico.

E' dunque a trattare un tema della cui vastità ed importanza ho cercato di dare un'idea, che noi ci apprestiamo ed io formulo l'augurio che, come le passate riunioni, anche questa sia ricca di risultati e degna delle tradizioni dell'A.E.I.

NUOVE VIE: STUDI NUOVI

AEI

Discorso inaugurale alla XXXIXª Riunione Annuale tenuto dal Prof. F. LORI.

L'argomento della Riunione è costituito dalle perturbazioni negli impianti elettrici: le perturbazioni sono fenomeni elettrodinamici di breve durata, la cui origine può essere anche esterna alla rete sulla quale si manifestano, e la cui estensione in volume può anche abbracciare masse più o meno estese di gas e di vapori. Il primo carattere relativo alla durata le fa rientrare nella categoria dei fenomeni transitori; il secondo in quella dei fenomeni elettrici ed elettro-ottici dei plasmi, se questo nome si accetta per designare un insieme di corpuscoli in perpetua agitazione, in cui l'azione delle forze gravitazionali è trascurabile in confronto a quella delle forze elettriche e magnetiche.

Il mio breve discorso vuole, come è consuetudine, avere carattere generale; nè in breve tempo può esaurire, nemmeno sotto forma d'indice, un argomento così vasto. Perciò ho creduto di formulare un quadro sintetico dei metodi generali con cui, allo stato attuale della scienza, si debbono attaccare i problemi dei plasmi. Lo studio di questi non ha importanza soltanto per le applicazioni ai fenomeni perturbativi: ogni scarica in gas con varia rarefazione costituisce una plasma: molte perturbazioni sono accompagnate da scariche; ma i plasmi si accendono e si utilizzano anche per utilizzarne lo stato di regime.

Queste applicazioni sono in gran parte nuove ed assai promettenti. Sotto questo punto di vista lo studio dei fenomeni nei plasmi è un capitolo moderno dell'elettrotecnica, la cui importanza probabilmente andrà rapidamente crescendo. L'elettrotecnico che vi si accinga ha bisogno di una preparazione completa di studi fisici: anzi si può dire che lo studio dei plasmi costituisce un argomento di fisica. Accade per esso quello che è accaduto nei tempi della giovinezza mia e dei miei coetanei, quando ogni argomento di elettrotecnica aveva una larga base affondata nella fisica, ed era molto più agevole

per il fisico aggiungere alla sua cultura specifica quanto era sufficiente per dominare gli argomenti di elettrotecnica, che non ai puri elettrotecnici penetrare oltre la superficie gli argomenti di fisica, da cui le applicazioni concrete derivavano. Ciò che affermo può essere facilmente documentato con l'elenco dei nomi di elettrotecnici eminenti, che intorno a quell'epoca vennero dalla schiera dei fisici. Se per intenderci chiamiamo « epoca d'oro » di una tecnica quella del suo sviluppo più rapido, quando sono frequenti le scoperte fondamentali, e ogni scoperta nuova apre la speranza ad altra anche maggiori; se per fare l'applicazione di ciò che sto esponendo al caso nostro chiamiamo epoca d'oro dell'elettrotecnica quella che vide le prime dinamo a corrente continua, e i primi motori ad induzione, e le prime trasmissioni a grande distanza, e le prime stazioni radiotelegrafiche, un'epoca che si può considerare chiusa col secolo decimonono; l'epoca d'oro è caratterizzata anche dai più stretti contatti con la scienza pura, da cui le applicazioni derivano. Ad essa segue l'epoca degli assestamenti e dei perfezionamenti di particolari, per i quali occorre un esercito di specialisti, e, non di rado, una grande abbondanza di mezzi, la quale non fornisce i grandi nomi, nè le scoperte sensazionali.

Se non erro, lo studio dei plasmi sta vivendo la sua epoca d'oro. Molti capitoli di questo studio dovrà ancora scrivere il fisico: ma quelli già scritti hanno consentito alcune applicazioni, ed altre più grandiose promettono. E poichè un carattere dell'epoca moderna è una sempre maggiore cooperazione delle varie attività del pensiero, oggi fisici ed elettrotecnici stanno così vicini nella trattazione di molti problemi, fra cui è quello dei plasmi, che il carattere, cui ho accennato per definire l'età d'oro di una tecnica, appare anche con maggiore evidenza nel caso a cui mi riferisco.

Questo proemio vuol giustificare il titolo: « vie nuove: studi nuovi ». Le vie nuove sono quelle aperte recentemente alle applicazioni dell'elettricità: gli studi nuovi sono quelli di carattere generale, cui deve addestrarsi l'elettrotecnico, il quale desideri contribuire all'apertura delle vie nuove per il traffico ordinario.

La più larga delle vie nuove è l'applicazione dei plasmi alla trasformazione delle correnti. Avremo le maggiori linee di trasporto a correnti orientate con apparecchi del tipo degli attuali convertitori a vapori di mercurio? E' già grandiosa la loro applicazione alle tranvie e ferrovie. Lo studio delle perturbazioni nel funzionamento di questi apparecchi è uno studio di transitori nei plasmi: la trasformazione di corrente alternata in continua con apparecchi a vapore di mercurio si ottiene provocando ad ogni semiperiodo lo spegnimento di un arco, e l'accensione di un altro fra il medesimo catodo e sopra un altro anodo. Ognuna di queste fasi costituisce un transitorio: quindi la conversione delle correnti si ottiene provocando un seguito ordinato di transitori, che obbediscano a determinate leggi di tempo e di spazio.

Un'altra via nuova è l'applicazione dei plasmi all'illuminazione.

E mi limito a questi due esempi, perchè essi bastano a dimostrare la grande importanza del problema.

*

L'elettrologia classica considera le due specie di elettricità come fluidi, al cui movimento si possono applicare le leggi della continuità, e nello studio di questi movimenti non considera effetti inerziali. Quest'ultima ipotesi è magistralmente illustrata nel capitolo VI del volume II dell'opera monumentale di Clerk Maxwell, quello che ha per titolo: « Teoria dinamica dell'elettromagnetismo ».

E' noto che il Maxwell cercò di mettere in evidenza effetti inerziali di correnti elettriche, e descrisse in quel capitolo tre esperienze diverse, ciascuna delle quali avrebbe dovuto porli in evidenza. Non sono altrettanto noti particolari di esperienze che il Maxwell abbia istituito secondo gli schemi ed il fine indicati; ma l'argomento successivamente è stato ripreso da varii autori. Le più importanti esperienze sono quelle del Barnett e del Tolman. Quest'ultimo impiegò dieci anni per condurne una fino al punto da essere esente da critiche. Oggi è lecito affermare: 1°) che le correnti elettriche nei conduttori in realtà manifestano tutti gli effetti inerziali, che fa prevedere la teoria meccanica; dai risultati sperimentali è anche lecito ottenere un valore del rapporto fra la carica elettrica e la massa inerziale delle particelle, il cui movimento costituisce la corrente elettrica, valore che non si allontana molto da quello ottenuto per altre vie; 2°) che gli effetti inerziali delle correnti nei conduttori, per ciò che si riferisce alla loro intensità, sono di second'ordine rispetto a tutti gli altri, di tipo puramente elettrico, che si possono osservare e utilizzare. Perciò l'elettrodinamica delle correnti nei conduttori si può fare ancora, come dichiarava il Maxwell, accettando l'ipotesi che nell'espressione dell'energia cinetica di un sistema elettrico termini contenenti i prodotti delle derivate di una delle coordinate, che individuano la forma e la posizione dei conduttori, e di una delle coordinate, che determinano il movimento dell'elettricità e tutti gli altri movimenti dipendenti da quello dell'elettricità, o non esistano, o non producano effetti sensibili.

Il modello oggi accettato, con cui si coordina la maggior parte dei fenomeni delle correnti nei conduttori, è quello degli elettroni: essi hanno una massa inerziale molto piccola, e si muovono entro i conduttori con piccola velocità (dell'ordine dei cm per sec): queste sono le due ragioni per le quali gli effetti inerziali delle correnti nei conduttori, sono trascurabili. La parte più ampia del programma dell'elettrotecnica classica è stata lo studio delle correnti nei conduttori: perciò nei trattati di questa scienza si ignorano, sulle orme di Maxwell, gli effetti inerziali.

Quest'ipotesi e l'adozione del postulato della continuità io credo sia l'intima ragione per cui le più generali conseguenze delle equazioni di Maxwell si enunciano adoperando il linguaggio delle onde; la quale osservazione troverà la sua giustificazione in ciò che sarà detto in seguito. Ma, come premessa, occorre tener presente che tutte le questioni più importanti, e sotto un certo punto di vista più inquietanti, della moderna filosofia naturale nascono dalla necessità di adottare anche per lo studio del medesimo fenomeno il modello delle onde e quello dei corpuscoli, formandone un miscuglio che non appare limpido, e nell'impossibilità, almeno allo stato attuale della scienza, di riferire ogni risultato sperimentale ad un modello solo; se non si ritenga che la difficoltà sia vinta con la teoria delle superficie caratteristiche e delle linee bi-caratteristiche dei sistemi normali di equazioni differenziali alle derivate parziali, teoria che è puramente matematica e non offre alcuna presa al pensiero fisico.

Sia detto in parentesi che non è dimostrato che questo debba lasciare la via completamente sgombra al pensiero puramente matematico; chi è abituato al pensiero fisico, ed ha appreso espresse col suo linguaggio le verità scientifiche, che hanno maggiormente interessato il suo intelletto, ed ha potuto ammirare i puri fisici come creatori di tutta la scienza, da cui l'Umanità ha tratto il maggior benessere e forse la maggior somma di pensiero deduttivo, combatterà ancora lungamente prima che il pensiero fisico sia ucciso ed escluso dalla mensa filosofica.

Nei plasmi, oltre agli elettroni, si muovono corpuscoli elettrizzati di maggior massa inerziale, come ioni e protoni: le velocità raggiunte dagli uni e dagli altri sono molto maggiori che nei conduttori ordinari; perciò gli effetti inerziali diventano più cospicui; e non si possono prendere a base dell'elettrodinamica dei plasmi le equazioni di Maxwell e le loro derivate. Neppure è lecito conservare il postulato della continuità, perchè il fenomeno è spiccatamente corpuscolare: alle basse pressioni, cui oggi si può giungere senza difficoltà, il numero dei corpuscoli per cm^3 è ancor grande; ma data la loro piccolezza i percorsi, che essi possono compiere senza incontrarsi con altri compagni, possono raggiungere anche molti decimetri.

Oltracciò poichè gli effetti del moto di pochi corpuscoli sarebbero così tenui da non poter essere, almeno per ora, esaminati con mezzi sperimentali (escludo qualche risultato dubbio che potrebbe contraddire quest'affermazione, la quale tuttavia riveste indubbiamente carattere di grande generalità), i soli metodi che si possono adottare sono quelli della fisica statica.

Ecco le due vie nuove per cui occorre avviare la ricerca: non intendo di classificarle come nuove per il fisico; ma certamente sono nuove per l'elettrotecnico abituato alla elettrodinamica maxwelliana, e al postulato della continuità. L'elettrodinamica dei plasmi è un capitolo della fisica statistica, per ciò che si riferisce alle deduzioni che può rivelare l'esperimento, e di meccanica generale per ciò che riguarda il fondamento scientifico.

Ma si tratta di una meccanica assai più complessa di quella newtoniana. E le ragioni sono due: i corpi, di cui si studia il movimento nella meccanica newtoniana pura, sono sostegno di un puro campo gravitazionale; i corpuscoli, il cui moto costituisce le correnti elettriche, sostengono un campo gra-

vitazionale, un campo elettrico e un campo magnetico. I primi sono definiti da una sola grandezza scalare: la massa ordinaria; la definizione dei secondi esige che vengano assegnate la massa, la carica (grandezze scalari) e il momento magnetico (grandezza vettoriale). La moderna fisica ha rivelato anche l'esistenza di corpuscoli senza carica elettrica (neutroni), il cui movimento non porta contributo alle correnti elettriche: tuttavia quando essi esistono nello spazio, in cui la corrente circola, può essere necessario completare gli studi del dinamismo tenendo conto degli urti fra neutroni e corpuscoli carichi, della loro frequenza e dei loro effetti.

Una proprietà, che caratterizza il moto dei corpusco' carichi, e lo differenzia da quello delle pure masse di tipo ordinario, è la forza magneto-elettrica. Una massa ordinaria subisce soltanto forze di tipo centrale; l'azione d'origine gravitazionale non cambia in funzione della velocità; una carica elettrica in quiete rispetto ai sistemi da cui può emanare una azione sopra di essa subisce pure una forza di tipo centrale (la forza coulombiana). Anche per questa esiste una differenza sostanziale rispetto alle masse ordinarie, perchè queste sono tutte di un segno, mentre le elettriche possono avere segni opposti. Ma una carica in moto subisce un'azione ponderomotrice funzione della velocità, se è in presenza di un campo magnetico di qualunque origine; e quest'azione non è di tipo centrale, non è coulombiana, è laplaciana.

Oltracciò la meccanica newtoniana, sia pure ampliata così da comprendere anche le forze coulombiane e lamplaciane, è in difetto quando le velocità superano certi limiti, e il difetto cresce con la velocità. Perciò occorre talvolta introdurre nel conto le ipotesi relativiste. Un modo formalmente semplice di farlo è di considerare la massa funzione della velocità; anche per questa via però si complica enormemente la risoluzione dei problemi concreti, che è quella che interessa il tecnico. Nè, come è noto, l'ipotesi relativista basta sempre ad ottenere risultati che l'esperienza confermi: è appunto l'applicazione dell'elettrodinamica allo studio del microcosmo atomico, che ha condotto alle meccaniche nuove di Heisenberg, di De Broglie, di Dirac, ciascuna delle quali a sua volta può essere condotta con criteri relativistici o non relativistici. Chi espone la meccanica, che è stata chiamata ondulatoria, dello Heisenberg e del De Broglie può adottare per molte deduzioni il linguaggio, che è associato al modello ondulatorio: le deduzioni esprimibili con termini del linguaggio corpuscolare sono conseguenze analitiche di trasformazioni, che hanno per partenza le equazioni delle onde. Ma all'entità che ondula si deve assegnare il significato di probabilità, il cui valore fisico concreto è di tipo puramente statistico. La meccanica del Dirac utilizza prevalentemente un linguaggio puramente matematico.

Finora le equazioni istituite per lo studio dei plasmi sono di tipo newtoniano non relativistico; e tuttavia la loro risoluzione incontra difficoltà analitiche difficilmente sormontabili.

Quando una scarica avviene in un recipiente contenente elettrodi metallici, che è il caso più comune, la presenza di questi complica assai il fenomeno; perciò i teorici, che hanno affrontato il problema, hanno preferito riferire i loro studi alle scariche in tubi senza elettrodi. Questi studi non sono una novità, ma costituisce una novità la trattazione teorica, a cui è seguita in questi ultimi tre anni una fioritura abbondante di memorie di carattere sperimentale. E' lecito affermare senz'altro che lo studio completo della scarica senza elettrodi è premessa necessaria per affrontare quello più complesso della scarica da elettrodi: esso costituisce il primo passo sulla nuova via.

Accettata la teoria newtoniana, l'equazione del moto di un corpuscolo di data massa e carica si scrive immediatamente: il primo membro contiene il prodotto della sua massa per la sua accelerazione: il secondo la somma delle forze che agiscono su di esso. Queste forze, trascurando le gravitazionali, sono di origine elettrica e magnetica: la prima è il prodotto della carica del corpuscolo per l'intensità del campo elettrico nel punto in cui esso si trova: la seconda è il prodotto della carica per la velocità e per il campo magnetico, se si ammette che la legge dell'azione ponderomotrice magneto-elettrica valga anche per le correnti di convezione. Tanto il campo elettrico che il campo magnetico possono avere due origini: origine esterna al sistema che si considera (tensioni ottenute con pile o macchine elettriche, correnti in circuiti non formanti parte del sistema, calamite permanenti in quiete o in moto rispetto ai circuiti, ecc.), oppure origine interna. Ogni corpuscolo in moto crea un campo magnetico; e se questo varia col tempo, si ha insieme per induzione un campo elettrico: questi ultimi campi sono gli elementi del campo elettromagnetico autosostenuto, come quello che irradia da una antenna marconiana.

Il caso più interessante, che ho incontrato nella letteratura scientifica, è quello dello studio del plasma contenuto in un tubo cilindrico ripieno di gas a varia pressione, coassiale con un solenoide ecitatore, in cui circoli una corrente sinusoidale. Il caso è stato trattato da J. J. Thomson ed esposto in una memoria pubblicata nel « Philosophical Magazine » del novembre 1927. Il fenomeno ohmico obbliga, per ottenere che la corrente circoli, ad applicare fra gli estremi del solenoide una tensione alternata ottenuta da sorgenti esterne: questa tensione genera un campo elettrico di orgine esterna. Il Thomson per evitare complicazioni trascura questo campo: le sue deduzioni hanno valore solo nel caso in cui, essendo molto piccola la resistenza del solenoide, si può ritenere equipotenziale tutta la sua superficie.

Il Thomson non tiene conto di eventuali sorgenti esterne di campo magnetico oltre il campo che le correnti generano nell'interno del solenoide: egli nell'equazione non introduce la componente del campo generato dal moto dei corpuscoli. Tuttavia l'equazione differenziale della traiettoria di un corpuscolo, cui egli perviene, è assai complicata; tanto che ad un certo punto della sua memoria è scritto: « la soluzione non è espressa da una funzione semplice: noi tuttavia possiamo da considerazioni fiisiche formarci qualche idea sulle traiettorie degli elettroni ».

Ho fatto questa citazione per mostrare come per la nuova via si incontrino difficoltà notevoli; probabilmente occorrerà progredire nello studio di equazioni meno semplici di quelle, che finora ha considerato l'elettrotecnico, ed eseguire tabulazioni opportune. Gli elettrotecnici americani sono già su questa via.

Dal punto di vista fisico un progresso notevole nell'interpretazione della grande varietà della scarica senza elettrodi si ottiene distinguendo i due fattori del dinamismo corpuscolare: il campo elettrico e il campo magnetico. Poichè in generale le direzioni delle velocità impresse dai due campi non coincidono, secondo che l'uno o l'altro prevale varia la traiettoria. Lo Knipp ha potuto avere un'idea di queste traiettorie introducendo in un plasma piccoli ostacoli solidi, dei quali potesse trascurarsi ogni influenza di tipo elettrico o magnetico; essi provocavano un'ombreggiatura; agendo sulle origini del campo elettrico o di quello magnetico le regioni d'ombra si spostavano. Ammettendo l'ovvia ipotesi che l'intensità delle luci e delle ombre riveli una più o meno grande densità del flusso elettronico, come fanno le goccioline d'acqua nella camera di Wilson, si ottiene un'idea qualitativa della direzione media delle traiettorie. I risultati dello Knipp sono perciò assai interessanti, ed aprono una via allo studio sperimentale dei plasmi.

Se le dimensioni del tubo nel senso della traiettoria provocata dal campo elettrico sono molto diverse da quelle nel senso della traiettoria provocata dal campo magnetico, anche il fenomeno luminoso che può accompagnare la corrente nel plasma può presentare notevoli variazioni. Ma qui il discorso ci conduce a dire della luminosità dei plasmi; argomento assai interessante per gli elettrotecnici, perchè applicazioni già numerose ha fornito e, come è noto, si spera offra la via più diretta per sfuggire alla camicia di Nesso del basso rendimento luminoso delle sorgenti di radiazioni, dovuto alla elevazione della loro temperatura. Purtroppo la Natura non ha creato l'occhio dell'uomo in modo che possa utilizzare pienamente e godere le radiazioni semplici, che si ottengono con rendimento elevato nei plasmi studiati finora. Perciò nella via nuova si incontra lo studio della luminosità dei plasmi in funzione della loro pressione e composizione, nonchè dei mezzi impiegati per eccitarli.

L'argomento non è nuovo per i fisici: tuttavia ciò che se ne conosce dimostra che molto si ignora ancora: l'interesse dal punto di vista fisico, direi anzi filosofico, soverchia di gran lunga quello che può nascere dalle applicazioni, se si assegna all'uomo la conoscenza come fine supremo della sua vita di studio: ma la storia della scienza insegna, che molte scoperte di carattere teorico hanno le loro radici nel bisogno in cui si è trovato l'uomo di spingere alcune applicazioni, nè offenda i ricercatori l'annoverare anche la possibilità di fortune economiche fra le molle, che spingono alla ricerca e al lavoro.

Come è noto un corpuscolo, per esempio un atomo, emette luce in corrispondenza a una trasformazione rapidissima della sua struttura. Tutti conoscono il modello ormai antico del-

l'atomo di Bohr. L'atomo secondo Bohr è un sistema planetario: intorno ad un nucleo ruotano elettroni, come pianeti intorno al sole. Se ad un certo momento un elettrone abbandona la sua orbita e precipita sopra un'altra, il cataclisma è accompagnato da emissione di luce. Aggiungerò per chi si diletta delle dispute di filosofia naturale, che questo cataclisma non si può descrivere utilizzando le nozioni elementari di spazio e di tempo. Tutte le moderne teorie di filosofia naturale, che hanno sconvolto lo spirito di alcuni fisici, hanno origine da quest'impossibilità di descrivere la vicenda fisica dell'atomo, che emette luce, in termini di spazio e di tempo; per citare una frase recentissima di un astronomo sommo, dirò che a proposito di queste teorie, il Jeans in occasione del suo primo indirizzo come nuovo presidente della British Association tenuto ad Aberdeen il 5 settembre scorso pronunciava le seguenti parole: « Ora il fisico teorico deve ammettere che il suo edificio non appare diversamente da una costruzione, che è stata ridotta in rovine da una successione di terremoti ».

Ma torniamo all'argomento. Per le applicazioni non interessa il fenomeno della emissione di luce da un solo atomo, ma della emissione da un insieme costituito di un numero enormemente grande di atomi o corpuscoli. Questo insieme è animato da un dinamismo di tipo prevalentemente elettrico: vere e proprie correnti elettriche vi circolano; poichè i vari individui si muovono in tutte le direzioni, come accade delle molecole di un gas neutro, il problema generale consiste nella ricerca del flusso di corpuscoli in un dato istante e in una data direzione. Quando il tubo ha elettrodi, al dinamismo cui qui si accenna si aggiunge quello provocato dal campo elettrico esistente fra gli elettrodi: in questo caso interessa la corrente fra un elettrodo e un'altro, che è quella misurata da un amperometro inserito in un conduttore metallico che fa capo ad un elettrodo. Ma questa non è la sola corrente nel tubo: per lo studio della luminescenza è necessario conoscere anche le correnti in altre direzioni, per esempio quelle, che si esauriscono contro le pareti del recipiente, o contro elettrodi ausiliari. Tutti questi fenomeni, cui andiamo accennando, sono di tipo statistico.

Il tempo non ci concede di trattenerci: perciò ci limiteremo a considerare la sola temperatura del plasma. Nella fisica statistica la temperatura di un gas si definisce come una grandezza proporzionale alla forza viva media dei corpuscoli, che lo costituiscono; essa dipende perciò dal valor medio dei quadrati delle velocità dei singoli corpuscoli, cioè dal quadrato di una velocità, che, utilizzando una definizione molto usata in elettrotecnica, si può chiamare efficace. Ora i risultati sperimentali, ottenuti con metodi fondati sopra l'ipotesi di distribuzione delle velocità di Maxwell-Boltzmann, nessuno dei quali in verità è esente da obbiezioni, sono molto diversi. Per i plasmi in vapori di mercurio si è giunti a temperature di 38.000 gradi Kelvin; per quelli in vapore di rame a 500.000° K. Questi risultati sperimentali, più che risolvere il problema, lo aprono.

Ma, e per finire, il problema maggiore è quello dell'interpretazione delle cause per cui plasmi di sostanze diverse, o di miscele di sostanze diverse, hanno un comportamento elettrico e luminoso assai diverso. Piccolissime impurità non rivelabili per via chimica possono cambiare sensibilmente la fenomenologia del plasma. E' stato persino osservato che lo studio di questa fenomenologia può condurre a metodi di analisi chimica di altissima sensibilità. Se questa fenomenologia è collegata a reazioni chimiche o fisico-chimiche, per urto di corpuscoli e rapido cambiamento della struttura, e bastano pochi elementi in una massa molto estesa per variarla in modo ben sensibile, non dobbiamo meravigliarci che alcuni medicamenti in dosi omeopatiche siano più efficaci di altri presi in dosi misurabili alla bilancia. L'osservazione è fuori tema; ma la scienza non ha confini, e la nostra in modo speciale è in contatto con tutte le scienze, perchè ogni forma di energia si trasforma in elettrica e inversamente. Essa anzi mi dà lo spunto per concludere.

*

Rimaniamo pure nel nostro ufficio di preparatori di energia elettrica nelle varie forme, comprese le ondulatorie, di trasmissione e di utilizzazione di questa energia. L'energia elettrica è utilizzata da un numero sempre maggiore di persone per fini di vario ordine. Deviamo per un momento il pensiero dai fini, che finora hanno occupato la maggior parte della nostra attività; non perchè essi siano da trascurare, ma perchè nuove classi di clienti vanno apparendo, e reclamano la nostra cooperazione; cito fra queste i fisici, i chimici e i fisiologi. Non è in realtà la prima volta che queste classi chiedono la nostra cooperazione; ma parmi udire la loro voce con maggiore intensità che per il passato. Ogni progresso nella soluzione della disintegrazione dei nuclei atomici, che è la più alta meta della moderna fisica, sarà ottenuto applicando campi elettrici molto elevati, la cui tensione si valuti a milioni di volt, e campi magnetici molto intensi di centinaia di migliaia di gauss. Il problema della costruzione del macchinario per ottenere questi campi è un problema nostro. I fisiologi ci chiedono onde di tutte le frequenze, ed i mezzi per misurarne le caratteristiche: anche questo problema è essenzialmente nostro. Ma non si può soddisfare bene alle esigenze di un cliente, se non si conosce, almeno nei suoi aspetti più generali, l'uso che il cliente farà del macchinario che egli domanda. Perciò non solo si allarga il nostro campo di attività costruttrice, ma si allarga anche ed enormemente il nostro campo di studio.

Colleghi, in lingua povera ed in parole brevi, voglio dire che il campo della nostra scienza, sia per le applicazioni dirette, sia per gli studi d'ordine generale, fisico e chimico, e di carattere matematico, si è assai allargato coll'allargarsi delle applicazioni; e perciò ogni anno, riunendoci in Congresso, possiamo ripetere con fede immutata la proclamazione dell'entusiasmo, con cui i nostri studi possono essere proseguiti, e l'augurio che in agone sempre più arduo, ma che splende di luce sempre più viva, l'elettrotecnica italiana continui le sue tradizioni gloriose.

XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 Settembre 1934-XII

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 39.

PERTURBAZIONI DETERMINATE DALLA INSERZIONE DEI FORNI ELETTRICI SULLE RETI TRIFASI E PROVVEDIMENTI PER ELIMINARLE.

M. MAINARDIS.

Premesse.

Le pertubazioni che possono essere provocate dalla inserzione dei forni elettrici sulle reti trifasi, sono dovute a quattro cause principali:

1°) perturbazioni dovute al basso fattore di potenza dei forni;

2°) perturbazioni dovute alla instabilità ed irregolarità del carico dei forni;

3°) perturbazioni dovute alla dissimmetria del carico dei forni;

4°) perturbazioni dovute alla capacità e alla induttanza dei forni.

L'autore esamina rapidamente le perturbazioni dovute alle prime due cause, per svolgere un po' più diffusamente quelle dovute alla dissimmetria del carico dei forni che rappresentano la parte meno nota della tecnologia elettrica dei forni, e sono quelle che frequentemente causano gravissimi disturbi sulle reti di distribuzione.

Per quanto riguarda l'ultima causa di perturbazione egli si riserva di riferire in una prossima memoria sul tema « Moderni forni a induzione » onde mettere in evidenza gli accorgimenti costruttivi atti ad eliminare le perturbazioni dovute a fenomeni di risonanza e di armoniche che, specialmente in questi tipi di forni, rappresentano la causa principale dei disturbi sulla rete di alimentazione.

Perturbazioni dovute al fattore di potenza.

Il progresso realizzato nel miglioramento del fattore di potenza dei forni fu determinato solamente quando, con l'aumento della potenza unitaria dei forni, i fenomeni secondari, trascurabili nei forni di piccola potenza, dovuti alla reattanza della spira-forno, alla resistenza elettrica della parte attiva dell'elettrodo e al sistema di caricamento delle materie prime, furono seriamente considerati nello studio dei forni, onde ridurre al minimo la loro influenza dannosa sulle caratteristiche principali di un forno, ossia rendimento e fattore di potenza.

Lo studio di moderni forni elettrici fu appunto rivolto a ridurre al minimo i valori della reattanza e della resistenza passiva e di proporzionare detti valori alla potenza specifica unitaria di massima convenienza, rispetto al rendimento del sistema rete-trasformatore-forno; e così si è saliti dalle potenze unitarie di 500 kW ai 30.000 kW; dal fattore di potenza 0,50 a 0,96; dal rendimento del 50 % all'80 %.

Tali progressi furono principalmente dovuti alla razionale disposizione del circuito trasformatore-forno, installando il trasformatore il più vicino possibile al forno, disponendo i conduttori alternati (a sandwic) così da ridurne al minimo la reattanza, curando il perfetto contatto del portacorrente, riducendo al minimo possibile la parte di elettrodo attivo, impiegando per le parti costituenti la spira-forno materiali antimagnetici e allontanando il più possibile da essa le masse magnetiche.

Perturbazioni dovute alla instabilità e alla irregolarità del carico dei forni.

Le variazioni della tensione della rete di alimentazione, le variazioni dello spessore della carica dei forni, specialmente durante i periodi di carimento delle materie prime, di fusione e di colata; le variazioni del livello del bagno metallico, le variazioni della pressione interna dei forni chiusi durante le manovre di apertura e di chiusura delle porte; le variazioni di resistenza della carica per difettoso dosaggio delle materie prime o per fenomeni di fusione prematura di uno dei componenti le materie prime; le variazioni della lunghezza attiva degli elettrodi mobili; le variazioni di resistenza degli elettrodi al variare della temperatura del forno, ecc., ecc. sono tutte cause che determinano variazioni nella corrente e nella potenza assorbita dal forno e conseguentemente perturbazioni sulle correnti e sulle tensioni della rete di alimentazione.

Tali perturbazioni costituivano in passato la più grave deficenza dei forni elettrici, in quanto che allora la regolazione del carico veniva fatta esclusivamente a mano, mediante spostamento dell'elettrodo mobile e riferendo la regolazione a grossolane installazioni di misura.

Oggi i moderni forni elettrici sono muniti di dispositivi automatici di regolazione perfetti che garantiscono: la rapidità massima di manovra, la insensibilità minima con scarti di regolazione dell'ordine del $2 \div 4$ %; il funzionamento aperiodico così da evitare il fenomeno di stantuffo pericoloso specialmente nei forni ad archi in serie; l'arresto automatico dell'elettrodo in caso di mancanza di tensione, e, per i forni ad archi in serie, quondo uno degli elettrodi viene in contatto con il bagno.

Agli effetti delle perturbazioni sulla rete di alimentazione, la regolazione viene effettuata normalmente a corrente costante, variando la tensione secondaria del trasformatore alimentante il forno, oppure la posizione degli elettrodi tra di loro o rispetto al bagno in modo da mantenere costante il valore di $V/\sqrt{R^2 + X^2}$, dove: V è la tensione di alimentazione del forno; R ed X sono rispettivamente la resistenza ohmica e la reattanza della spira-forno.

La condizione essenziale per ottenere una buona regolazione è di aumentare al massimo la rapidità di manovra del regolatore, con spostamenti di elettrodo o con variazioni di tensione secondaria proporzionali alla perturbazione; e perciò tutti i dispositivi sono studiati in modo da eliminare le cause di ritardo e cioè: l'inerzia delle masse in moto, l'inerzia magnetica degli organi elettrici, l'elasticità degli organi di trasmissione.

Perturbazioni dovute alla dissimmetria del carico dei forni.

Appartengono a questa categoria le perturbazioni nella simmetria delle tensioni e delle correnti che possono essere provocate sulla rete trifase di alimentazione per la inserzione di un forno.

L'entità di tali perturbazioni dipende dal tipo del forno e dallo schema elettrico di collegamento alla rete trifase; i provvedimenti atti ad eliminarle sono molteplici e dipendono naturalmente dal grado di compensazione che si vuole ottenere.

Per i forni monofasi vari schemi sono stati proposti e studiati per ottenere una trasformazione statica in condizioni equilibrate di un sistema trifase in un sistema monofase, ma nessuno è riuscito a dare risultati soddisfacenti, data l'impossibilità, con un sistema statico, di immagazzinare l'energia del circuito trifase, durante l'intervallo di tempo in cui la potenza assorbita dal circuito monofase è minore della potenza ricevuta dal circuito trifase (vedi Steinmetz).

Gli schemi a macchine rotanti possono risolvere ottimamente tale problema sia inserendo tra la rete trifase di alimentazione e il forno monofase un gruppo convertitore costituito da un motore sincrono trifase e un alternatore monofase, sia inserendo tra due fasi della rete trifase il forno monofase e tra una di esse e la terza fase un condensatore sincrono eccitato in modo da compensare sulla rete trifase lo squilibrio dovuto al carico monofase, sia ricorrendo ai cosidetti equilibratori rotanti il cui scopo è di generare un sistema trifase di correnti a sequenza inversa di caratteristiche tali (grandezza e direzione) da annullare sulla rete trifase la sequenza inversa assorbita dal carico monofase. Difatti, una corrente monofase equivale alla sovrapposizione di due sistemi trifasi eguali e simmetrici, ma con senso di rotazione inverso; e quindi, per annullare lo squilibrio determinato sulla rete trifase di alimentazione di un forno monofase, basterà introdurre sulla rete stessa, in prossimità del forno, un sistema trifase di correnti a sequenza inversa eguale in grandezza e direzione a quello che, combinandosi con il sistema a sequenza diretta assorbito dalla rete, dà luogo al carico monofase.

Con tale provvedimento la rete trifase viene a fornire al forno monofase il solo sistema a sequenza diretta e conseguentemente viene eliminata la causa dello squilibrio.

Per i forni bifasi la trasformazione di un sistema trifase in un sistema bifase può essere realizzata con diversi schemi più o meno efficaci agli effetti dell'equilibratura del carico sulla rete trifase, di cui lo schema Scott o a T è quello più comunemente usato: richiede due trasformatori connessi a T sul lato trifase, ossia uno inserito tra due fasi (trasformatore orizzontale) e l'altro tra il punto di mezzo del trasformatore orizzontale e la terza fase (trasformatore verticale).

Dal lato bifase gli avvolgimenti verticale e orizzontale sono generalmente identici e perciò, onde avere negli avvolgimenti secondari eguali tensioni, è necessario ridurre le spire dell'avvolgimento primario verticale n_v all'86 % delle spire di quello orizzontale n_H, ossia $n_v = 0{,}86\ n_H$ dato che, per il collegamento Scott risulta $V_v = 0{,}86\ n_H$.

Con tale schema a correnti e sfasamenti eguali sul lato bifase, corrispondono correnti e sfasamenti eguali sul lato trifase.

Agli effetti delle perturbazioni sulla rete trifase di alimentazione, i forni trifasi sono indubbiamente i più convenienti, specialmente quando sia possibile disporre i conduttori di collegamento tra trasformatore ed elettrodi e gli elettrodi stessi secondo i vertici del triangolo equilatero o con analoga disposizione elettricamente simmetrica, così da avere eguali impedenze sulle tre basi e quindi eguali cadute di tensione tra trasformatore e bagno .

Tale disposizione elettricamente simmetrica non può essere integralmente realizzata che per forni di piccola potenza, mentre, per quelli a media ed elevata potenza, conduttori ed elettrodi vengono generalmente installati in uno stesso piano per evidenti ragioni costruttive e di esercizio, ed in questo caso le due fasi esterne, nel tratto induttivamente non compensato, vengono a trovarsi in condizioni diverse agli effetti della mutua induzione, con conseguente dissimmetria delle tensioni tra elettrodo e bagno.

Precisamente se 1-2-3 è il senso di rotazione delle tre fasi, si ha un aumento di impedenza nella fase 1 rispetto alla 2 e una diminuzione di impedenza nella fase 3 rispetto alla 2, e conseguentemente uno squilibrio nelle tensioni attive e nelle correnti delle tre fasi: e cioè la corrente nella fase 1 è minore che nella fase 2 e la corrente nella fase 3 è maggiore che nella fase 2.

Questa dissimmetria cresce col crescere delle correnti e provoca il così detto « fenomeno della fase morta » per cui uno degli elettrodi di estremità (ossia quello corrispondente alla fase 1) arde debolmente; mentre l'altro di estremità (ossia quello corrispondente alla fase 3) arde assai intensamente; e tale squilibrio può giungere al caso limite, per cui l'elettrodo corrispondente alla fase 1 (fase morta) cessa di funzionare.

Per ovviare a tale grave inconveniente e comunque per diminuire le perturbazioni sulla rete di alimentazione, si deve anzitutto avvicinare il più possibile il trasformatore al forno e ridurre al minimo possibile la lunghezza dei conduttori induttivamente non compensati, incrociando le tre fasi nel percorso tra trasformatore e connessioni flessibili di elettrodo, così da limitare lo squilibrio di impedenza tra le due fasi esterne alle sole connessioni flessibili e agli elettrodi.

A tale scopo è pure vantaggioso, per trasformatori con secondario connesso a stella, portare fuori del trasformatore il centro stella, avvicinandolo al forno con percorso parallelo e vicino alla corrispondente fase; e, per trasformatori con secondario connesso a triangolo, eseguendo i collegamenti di vertice in vicinanza del forno; tali provvedimenti riducono la reattanza delle connessioni secondarie migliorando il fattore di potenza e attenuando il fenomeno della fase morta.

Per compensare la residua differenza di impedenza delle tre fasi e la conseguente dissimmetria di tensione conviene alimentare i conduttori delle tre fasi con tensioni diverse inserendo su ciascuna fase un regolatore di tensione indipendente azionato da relais amperometrici o meglio wattmetri. Questo rimedio è certamente efficace agli effetti del regolare funzionamento del forno però non elimina le perturbazioni sulla rete di alimentazione, in quanto che nei due casi permane la dissimmetria nella tensione e nei fattori di potenza.

Per eliminare tale dissimmetria sulla rete di alimentazione si potrebbe ricorrere ad un equilibratore rotante come per i forni monofasi, seguendo il metodo delle componenti simmetriche, per cui un sistema trifase comunque squilibrato si può considerare come risultante di due sistemi trifasi equilibrati a sequenza inversa.

Un provvedimento più efficace è quello di ricorrere ad un concatenamento magnetico tra le due fasi estreme, disponendo attorno ai conduttori 1 e 3 due elettromagneti, i cui avvolgimenti siano collegati in modo da creare opportuni campi magnetici addizionali di direzione e di intensità tale da compensare la dissimmetria che si verifica nelle fasi estreme per auto e mutua induzione.

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

J. Reyval — **L'accumulatore per l'avviamento dei veicoli.** (R. G. E., 7 aprile 1934, pag. 480-85). **2 b**

L'accumulatore al piombo impiegato per l'avviamento dei veicoli con motore a combustione interna ha compiuto notevoli progressi, sia per l'adozione di placche più sottili, sia per un montaggio speciale (corazzato) caratterizzato dall'uso di un diaframma poroso e non attaccabile applicato sulle faccie delle piastre positive ed avente lo scopo di impedire la caduta della materia attiva positiva. I diagrammi riportati mostrano che con la potenza di 1700 W una batteria con placche di 3 mm non dava che 52 Wh mentre la batteria di tipo corazzato corrispondente ne dà 125.

Si è pensato anche all'impiego dell'accumulatore allo zinco, che utilizza la coppia $Zn\text{-}H_2SO_4\text{-}PbO_2$ e che dà una f.e.m. di 0,5 V superiore a quello al Pb a parità di concentrazione acida. Ma, come risulta anche dagli esperimenti di Jumau, la batteria allo Zn ha una capacità limitata alle elevate correnti di scarica poichè le placche negative si circondano di una soluzione concentrata di solfato di zinco che impedisce la circolazione dell'acido e aumenta la resistenza interna. Inoltre la durata è di gran lunga minore come pure è minore il numero di scariche successive possibili. L'A. esamina le ragioni di questa inferiorità e conclude che ben poco v'è da sperare sulla batteria allo Zn, poichè nulla potrà impedire al $Zn\,SO_4$ di essere solubile e allo Zn di essere più attaccabile che il Pb dall'$H_2\,SO_4$. *G. Cc.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

F. H. Gulliksen — **Un regolatore elettronico per generatori a corrente alternata.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 887-881, con 9 fig.). **3 c**

Nella maggior parte delle applicazioni è sufficiente che i regolatori di tensione mantengano costante il valore della tensione stessa entro i limiti di 0,5 a 1 per cento in più o in meno. Ma vi sono applicazioni in cui si richiede una precisione assai superiore e in tali casi i soliti regolatori elettromagnetici non riescono soddisfacenti. Ad esempio nelle prove forzate di durata delle lampade elettriche i risultati sono fortemente influenzati anche da piccole variazioni della tensione applicata e si richiedono perciò regolatori molto rapidi e molto sensibili. A questi requisiti rispondono bene tipi di regolatori basati sulle proprietà dei tubi elettronici e l'A. ne descrive due, fondamentalmente eguali ma che differiscono in qualche particolare. Questi regolatori non richiedono batterie di pile e comprendono due valvole ioniche in parallelo e due paia di tubi a luminescenza con griglia di comando e i circuiti sono costruiti in modo che la rottura di uno qualunque dei tubi o delle valvole non altera la regolazione.

I risultati di esercizio raggiunti durante 16 mesi hanno dimostrato che questi regolatori elettronici permettono di raggiungere una regolazione nei limiti del 0,1 % in più o in meno, e i rilievi oscillatori eseguiti hanno messo in evidenza che la rapidità di intervento dei regolatori elettronici è superiore a quella dei migliori regolatori di tensione elettromagnetici. Il funzionamento e la sicurezza di tali regolatori sono così soddisfacenti che l'A. prevede un loro largo sviluppo in molti campi di applicazione. Siccome negli impianti di produzione di energia non occorre una regolazione di tensione così fine, si sono studiati per tali scopi tipi di regolatori elettronici di costruzione più semplice, che reggono il confronto coi migliori regolatori a vibrazione per quanto riguarda la sensibilità e la rapidità mentre riescono preferibili per la loro semplicità e perchè non richiedono speciale manutenzione. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

Koulomzine — **Le indagini geofisiche ed i recenti progressi.** (La Technique Moderne, 15 dicembre 1933, pag. 793-800, con 18 fig.). **6 b**

Viene premessa la descrizione dei metodi geofisici, che l'autore divide in metodi statici e metodi dinamici, mettendo in rilievo gli apparecchi utilizzati e discutendone le caratteristiche, la sensibilità e le cause di errore, e mostrando come bisogna interpretare i risultati ottenuti attraverso tali misure. I metodi statici sono basati sulla misura dei fenomeni naturali e comprendono: 1°) il metodo magnetico, che si basa sulla misura delle anomalie del campo magnetico terrestre, risultante dalle proprietà magnetiche proprie delle rocce, mediante la bilancia magnetica dello Schmidt; 2°) il metodo gravimetrico, che si fonde sulle anomalie presentate dalle misure di peso mediante la bilancia di torsione. I metodi dinamici utilizzano fenomeni provocati dall'osservatore; così il metodo sismico consiste nella misura delle onde sismiche prodotte da una esplosione provocata nel sottosuolo, mentre i metodi elettrici e magneto-elettrici, si basano sullo studio della resistività dei differenti strati del sottosuolo. Gli apparecchi utilizzati sono svariatissimi e si rapportano a misure di tensione dell'ordine di grandezza di un centinaio di millivolt. L'autore conclude preconizzando un grande avvenire ai metodi magnetici, qualora si possa portare la sensibilità degli apparecchi di misura all'incirca a dieci volte più grande di quella attuale. *E. R.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

CONDUTTURE.

Tensioni di scarica di isolatori e spinterometri. (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 882-886, con 6 fig.). **9 e**

Uno speciale Sottocomitato dell'A.I.E.E. è stato incaricato di studiare a fondo la questione delle tensioni di scarica sugli isolatori o negli intervalli splosivi allo scopo di eliminare l'incertezza regnante in questo campo, di determinare l'influenza delle diverse cause che agiscono sull'andamento del fenomeno e così arrivare a dati attendibili ed applicabili con sicurezza nei diversi casi. Alle ricerche hanno collaborato quattro grandi laboratori sperimentali americani e nel presente articolo vengono riassunti i primi risultati raggiunti. Essi riguardano principalmente i risultati relativi alle prove, sia a frequenza di 60 per/sec, sia con onde d'impulso, su catene di isolatori da 25 cm (10 pollici) con distanziamento di 150 mm (5 3/4 pollici) e per vari tipi di spinterometri. Si ritiene che tali risultati possano essere considerati esatti nei limiti del 50 % in più o in meno, come è dimostrato dal buon accordo dei valori trovati dai diversi laboratori. I risultati sono riportati in tabelle numeriche e in diagrammi grafici. Viene anche proposta una formula che permette di applicare i dati determinati per la catena tipo sopra indicata, al caso di catene aventi diverso numero di elementi e diverso distanziamento fra gli elementi. Altre tabelle riguardano le tensioni esplosive per spinterometri ad ago in condizioni ben precisate di temperatura, pressione e umidità ambiente, per onde da 60 per/sec e per due tipi diversi di onde di impulso (1/5 μsec e 1,5/40 μsec). I risultati raggiunti possono essere utili per lo studio dell'isolamento degli impianti e specialmente nei riguardi del cosidetto isolamento coordinato. L'articolo è corredato da un bibliografia. *N.*

G. I. Gilchrest — **Caratteristiche degli isolatori nei riguardi dei disturbi alle radioricezioni.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 899-903, con 9 fig.). **9 e**

E' noto che la principale causa dei disturbi cagionati alle radio ricezioni da parte degli isolatori delle linee elettriche è dovuta alle scariche che avvengono fra l'isolatore e i conduttori e, in qualche caso, anche fra l'isolatore e il pernotto di sostegno. Fra il conduttore e la superficie verniciata dell'isolatore la resistenza di contatto è elevatissima; le piccole irregolarità della superficie formano dei piccolissimi spinterometri attraverso i quali avvengono le scariche per effetto di capacità. Vi possono poi essere anche altre cause secondarie di disturbi come, ad esempio, la formazione di fenomeni corona sull'isolatore ecc. La mancanza di uniformità nei metodi di misura di questi fenomeni impedisce di far confronti attendibili fra i risultati ottenuti dai diversi sperimentatori. A questo proposito l'A. descrive un dispositivo tipo per lo studio delle caratteristiche degli isolatori nei riguardi delle radiotrasmissioni e ne descrive l'impiego. Notevoli vantaggi si possono ottenere con quei provvedimenti che siano intesi a eliminare i fenomeni di ionizzazione che si manifestano intorno al conduttore, al filo di fissaggio e al perno nell'interno del foro dell'isolatore. Ciò si raggiunge mediante una verniciatura metallica sulla testa dell'isolatore, con che si riduce assai la resistenza di contatto, e con l'introduzione di un rivestimento metallico nell'interno del foro dell'isolatore. Si è anche tentato di usare vere cappe metalliche cementate sulla testa dell'isolatore e altri accorgimenti; tutti portano dei vantaggi ma presentano anche inconvenienti. Il dispositivo più recente consiste in una verniciatura di ossido di rame; la vernice speciale è costituita da ossido di rame mescolato con piccole quantità di altre sostanze e si presta ad essere prodotta commercialmente. La vernice va applicata alla testa dell'isolatore, invece della solita vernice silicea, e trattata poi al forno come quest'ultima; l'ossido di rame si riduce a un velo di rame metallico che riveste la testa. L'esperienza ha dimostrato che tale accorgimento è assai opportuno ed efficace per ridurre i disturbi alle radiotrasmissioni. *N.*

K. A. Hawley — **L'isolatore a sospensione.** (Elec. Eng., giugno 1934, 895-898, con 4 fig.). **9 e**

Viene reso conto dei progressi compiuti nella costruzione degli isolatori a sospensione negli ultimi due o tre anni. Notevoli sono i progressi compiuti nei metodi di lavorazione che hanno permesso di ottenere un profilo più opportuno nella testa, e una maggiore accuratezza nella verniciatura; si è potuto ridurre l'altezza della testa senza perdere in resistenza meccanica. Per impedire il contatto diretto del pernotto metallico sul fondo della cavità della testa si è adottato un distanziatore in carta impregnata, studiato con accorgimenti appositi che facilitano la buona distribuzione della massa cementizia quando il pernotto viene introdotto nel foro riempito di cemento. Il modo di funzionamento della testa di un isolatore, per quanto riguarda le sollecitazioni meccaniche, può essere assimilato a quello di un arco in cui la parte inferiore della coppa forma le imposte e il perno forma la chiave. Sulla base di questa concezione si possono studiare le forme più opportune per le parti dell'isolatore. Siccome il cemento e la porcellana hanno moduli di elasticità praticamente eguali, essi lavorano meccanicamente come un pezzo solidale. E' noto però come le caratteristiche meccaniche di un cemento dipendano da una quantità di elementi diversi che vi influiscono in vario modo cosicchè non si può contare su una uniformità di risultati anche in pezzi analoghi. Conviene quindi ridurre al minimo la massa di cemento contenuta nel foro e a ciò giova il dare al pernotto un profilo a molti gradini. Importante praticamente è che il conduttore portato dalla catena di isolatori non cada anche se la porcellana di un elemento viene deteriorata; in generale i buoni tipi di isolatori conservano sufficiente resistenza anche in caso di danneggiamenti. L'articolo si completa con le tabelle che riportano i dati delle prove di resistenza di lunga durata su alcuni tipi di isolatori a sospensione. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

I. DÖRY — **Macchine a trasformatore e macchine a collettore.** (E. u. M., N. 50, 10 dicembre 1933, pag. 652-655). **15 b**

La distinzione fra macchine elettriche a collettore e macchine a trasformatore si basa sul processo di inversione necessario per mantenere un senso costante al momento di una spira percorsa da corrente quando la spira stessa attraversa la zona neutra del campo primario. Con la macchina a trasformatore, lo scopo è ottenuto invertendo il senso della corrente; con la macchina a collettore, invertendo il senso della spira. In un esame critico, l'A. dimostra peraltro che i motivi di questo distinzione sono più apparenti che reali perchè, a base dei due tipi di macchina, sussistono concetti fondamentali comuni, ai quali si può ricondurre la teoria ed il funzionamento di tutte le macchine elettriche. *V. D. Ma.*

IDRAULICA.

N. DEWULF — **Calcolo delle condotte in acciaio blindato.** (R. G. E., 3-10 marzo 1934, pag. 272-80, 300-307). **18 d**

E' una trattazione diffusa che dalla conoscenza matematica della questione e dalla « messa in equazione » del problema giunge attraverso alcune semplificazioni di carattere pratico e un esempio numerico. Particolarmente interessante è lo studio della variazione della entità del serraggio risultante dalla flessibilità degli elementi blindati secondo le generatrici geometriche. Le considerazioni teoriche e i risultati del calcolo mostrano che è possibile evitare di stabilire l'equazione di flessione della blindatura, per quanto la variazione della pressione di serraggio influisca sulle deformazioni. Ma si può ritenere che l'ipotesi di serraggio costante su tutto il fronte dell'elemento blindante dia un'approssimazione più che sufficiente. Ammettendo l'uniformità delle deformazioni elastiche in tutto lo spessore della blindatura e la costanza del modulo di elasticità, si giunge a stabilire le sollecitazioni del materiale con valori leggermente superiori a quelli che l'esperienza dimostra che si stabiliscono effettivamente nella conduttura. Cosicchè la trattazione semplificata approda a risultati in favore della stabilità. *G. Cc.*

C. JAEGER — **La teoria del colpo d'ariete e l'applicazione dei metodi grafici.** (R. G. F., 17 marzo 1934, pag. 341-352). **18 d**

In precedenti pubblicazioni l'A. ha già affrontato il problema della generalizzazione della teoria dell'Allievi applicandola al caso di una condotta a sezione variabile avente termine in una camera di dimensioni finite. Su queste basi e su quelle dei recenti studi di Bergeron, l'A. impianta il suo metodo grafico, prima senza tener conto delle perdite di carico e dell'energia cinetica, poi prendendo in considerazione anche queste due condizioni. Specialmente in questo secondo caso il metodo grafico si dimostra più rapido della trattazione analitica che talora appare addirittura inabbordabile. Ma, ammonisce l'A., il metodo grafico non deve mai sostituirsi, nè tanto meno prevalere, sulla teoria analitica che sta a fondamento. E cita il caso della teoria della camera di equilibrio e del relativo metodo analitico di calcolo approssimato che la costruzione grafica non potrebbe in nessun caso risolvere. *G. Cc.*

IMPIANTI.

L. CHALMEY — **La nuova centrale generatrice della società d'elettricità di Parigi.** (La Technique Moderne, 1 marzo 1934, pag. 157-168, con 21 figure). **20 f**

Si tratta della centrale di Saint-Denis II, la quale funzionerà in parallelo con gli altri impianti della Senna, per l'alimentazione delle reti distributrici e delle linee di trazione della regione parigina. Questa centrale, costruita coi più moderni criteri, è equipaggiata con turboalternatori della potenza di 50.000 kW, ruotanti a 3000 giri/minuto. La pressione del vapore è di 54 kg/cm² e la temperatura di 450° C, mentre il grado di vuoto nel condensatore, a pieno carico, è di 0,032 %. L'energia è prodotta a 10.500 V, cos φ di 0,7, 50 per/sec. L'articolo riporta un'ampia descrizione delle turbine (tre finora installate) e degli alternatori, mettendone in evidenza le caratteristiche, le dimensioni, gli accorgimenti vari, ecc. Segue un'ampia trattazione della stazione di pompaggio e di filtrazione per le acque di condensazione e di alimentazione dei servizi ausiliari.

Interessanti riescono gli schemi delle condotte di circolazione; delle canalizzazioni di alimentazione, delle installazioni di disaerazione e distillazione, ecc. Adeguati paragrafi sono infine destinati alle installazioni dei servizi ausiliari, alla sottostazione di trasformazione che è all'aperto ed in cui la tensione viene portata a 60.000 V con trasformatori a prese variabili; al posto di controllo e di ripartizione, al posto di collegamento con la centrale di Saint-Denis I. *E. R.*

MISURE.

BURGER — **I progressi nell'oscillografia catodica.** (R. G. E., 10 marzo 1934, pag. 307-318). **28 c**

Dal tubo di Braun, la cui scoperta risale al 1897 all'oscillografo di Gabor, recentemente messo a punto in modo quasi perfetto, l'oscillografia mediante tubi a raggi catodici ha compiuto progressi giganteschi. L'A. descrive il tipo più recente di oscillografo ideato dal Gabor che, attraverso i successivi perfezionamenti all'apparecchio stesso e ai dispositivi per la registrazione, ha permesso di studiare fenomeni la cui durata è estremamente piccola. Disponendo lo strato sensibile direttamente a contatto con lo schermo fluorescente si è potuto raccogliere un oscillogramma di una fluttuazione di 10^8 cicli/sec alla velocità di iscrizione di 32.000 km/sec. Con uno schermo ricoperto di sostanza a fluorescenza blù, la cui sensibilità fotografica è ancora maggiore si sono ottenute velocità di iscrizione dell'ordine di 60.000 km/sec. Oltre questo limite la capacità degli elettrodi e la velocità propria degli elettroni nell'oscillografo cominciano ad arrecare deformazioni nelle curve.

Illustrati alcuni tipi di oscillografi (a catodo freddo per deboli tensioni di eccitazione, a catodi multipli, ad alta tensione e a corrente continua) l'A. descrive qualche esempio di applicazione allo studio di scaricatori ad effluvio e a resistenza e alle prove su di un condensatore elettrolitico. *G. Cc.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

E. UHLMANN — **Il miglioramento del fattore di potenza dei raddrizzatori con griglie comandate, mediante anodi ausiliari.** (E. u. M., N. 50, 10 dicembre 1933, pag. 649-651, con 7 fig.). **10 c**

La regolazione di tensione dei raddrizzatori con griglie comandate viene ottenuta, com'è noto, ritardando l'adescamento di ciascun anodo. Poichè, in tal modo, anche la corrente anodica rimane sfasata in ritardo rispetto alla tensione, ne consegue che il fattore di potenza diminuisce con la tensione continua. E' possibile, tuttavia, attenuare il peggioramento del fattore di potenza, alternando l'erogazione degli anodi principali con quella di anodi ausiliari connessi a prese del secondario del trasformatore principale. L'impiego di anodi ausiliari riduce inoltre la caduta di tensione del gruppo raddrizzatore.

L'A. limita la sua indagine al caso più interessante (in Germania) del raddrizzatore bifase: per semplificare la trattazione matematica egli parte da alcune ipotesi semplificative, supponendo infinitamente grande l'induttanza del circuito alimentato e trascurando le reattanze sul lato corrente alternata, le cadute ohmiche, la caduta interna di tensione e la corrente magnetizzante del trasformatore. Dalle formule ricavate sono dedotti diagrammi che mettono in evidenza il miglioramento del fattore di sfasamento e del fattore di potenza totale, in funzione del grado di regolazione. *V. D. Ma.*

RADIOTECNICA.

CLAVIER e GALLANT — **Comunicazioni a onde ultra corte attraverso il passo di Calais.** (R. G. E., 7 aprile 1934, pag. 475-480). **34 a**

Gli AA. si riferiscono all'impianto stabilito a scopo commerciale e di sicurezza dell'aeronavigazione tra gli aerodromi di Lympne e Saint Inglevert. La distanza è di circa 56 km in linea d'aria e per ottenere la visibilità ottica i due riflettori di emissione e di ricezione, sono stat. montati all'altezza di 20 metri. I riflettori sono paraboloidi di rivoluzione il cui diametro d'apertura è di 3 metri. La comunicazione avviene con onde di 17 cm.; il tubo oscillatore è composto da un filamento assiale in tungsteno, da un elettrodo in forma di griglia elicoidale e da una placca cilindrica esterna in molibdeno: la griglia funziona come elettrodo oscillante e, collegata ai due capi alla linea tubolare che conduce all'antenna, costituisce con questo complesso il circuito di oscillazione. La placca funziona come elettrodo di riflessione ed ha lo scopo di ritardare gli elettroni che sono sfuggiti all'elettrodo e di rimandarli all'elettrodo stesso. Si può dimostrare che se una tensione ad alta frequenza si stabilisce nell'elettrodo oscillante, il numero totale di elettrodi che si stacca, sia venendo direttamente dal filamento, sia dopo riflessione nello spazio compreso tra elettrodo oscillante ed elettrodo riflettente, non è costante. Ciò dà luogo a una corrente di fuga composta da una corrente d'intensità media costante e di una ad alta frequenza. Questa componente ad alta frequenza, non è in fase con la tensione originaria sull'elettrodo oscillante ed è questo sfasamento che determina le oscillazioni a 17 centimetri. I segnali da trasmettersi sono generati sia da un microfono, sia da un oscillatore a 3500 cicli/sec manipolato con un teletrasmettitore scrivente che permette una velocità di trasmissione di 60 a 70 parole al minuto. *G. Cc.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

G. L. GILKESON e A. J. HANKS — **Un cavo aereo con armatura in ferro per telecomunicazioni.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 890-895, con 5 fig.). **38 e**

La questione dei collegamenti induttivi fra linee di trasmissione di energia e linee di telecomunicazione, e dei disturbi che a queste ultime ne derivano diventa sempre più grave col continuo estendersi delle reti elettriche e diventa particolarmente difficile in qualche caso in cui non è possibile evitare la vicinanza e il parallelismo fra le linee. Un caso di questo genere in cui una linea a doppia terna doveva correre per circa 30 km sulla stessa palificazione di linee di telecomunicazione, ha dato luogo allo studio della costruzione di un speciale cavo aereo per queste ultime linee allo scopo di eliminare gli inconvenienti. La soluzione si è dimostrata assai soddisfacente.

Il cavo funziona come una struttura schermata e l'effetto è tanto più efficace quanto maggiore è la conduttività dello schermo, che deve essere messo a terra nel miglior modo possibile; i migliori risultati si ottengono prolungando per un buon tratto il cavo al di là della zona di parallelismo e mettendolo a terra alle estremità e ad ogni palo. Il cavo è costituito dai conduttori isolati fra loro per 1200 V; il complesso di essi è rivestito di un isolamento per 3500 V sopra il quale si trova una spirale di filo di rame (destinata a aumentare la conduttanza dello schermo) e su di essa è avvolto il nastro di rame che costituisce lo schermo. Esteriormente si trova una spirale in carta e il rivestimento

di piombo; sopra di esso un rivestimento di carta e un altro di iuta e finalmente una doppia spirale di ferro galvanizzato. Sebbene il cavo fosse montato sulle stesse palificazioni delle linee di trasmissione i disturbi furono ridotti a limiti del tutto tollerabili. Il funzionamento dei circuiti di telecomunicazione messi in cavo si è dimostrato corrispondente a quello con linee all'aria aperta. Sebbene la soluzione proposta sia costosa, essa riesce assai utile in casi particolarmente difficili come quello considerato. Gli AA. dimostrano che anche l'eventualità di un contatto fra il cavo e i conduttori della linea di energia non dà luogo a condizioni pericolose per gli utenti delle telecomunicazioni. *N.*

TRASFORMATORI.

P. L. BELLASCHI e F. J. VOGEL — **Fattori che influenzano la coordinazione dell'isolamento nei trasformatori.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 830-876, con 9 fig.). **9 a**

Gli AA. riferiscono su studi di natura sperimentale circa il comportamento dell'isolamento dei trasformatori nei riguardi delle sovratensioni specialmente in relazione alle note tendenza costruttive attuali intorno all'adozione di una così detta coordinazione nell'isolamento delle varie parti di un impianto. La causa dei danneggiamenti che avvengono in pratica si è riconosciuto essere, nella maggior parte dei casi riferiti, dovuta a scariche atmosferiche dirette; l'impiego di un conduttore di terra è a questo riguardo assai efficace per prevenire le scariche dirette sui pali di linea o sugli apparecchi connessi. Se la fulminazione colpisce la linea a qualche centinaio di metri di distanza dall'apparecchio che si considera, si può però realizzare una efficace protezione con dispositivi opportuni. Gli AA. si diffondono poi a riportare i risultati delle loro esperienze traendone conclusioni circa il grado di isolamento normale dei trasformatori nei confronti delle norme di coordinazione che sono state proposte dall'A.I.E.E. Poichè queste norme sono basate sulle distanze esplosive misurate con spinterometri, gli AA. hanno studiato sperimentalmente anche il comportarsi di tali apparecchi specialmente nei riguardi di onde di sovratensione a fronte molto ripido e di brevissima durata. I risultati sono raccolti in alcuni grafici di facile consultazione. L'ultima parte dell'articolo è dedicata allo studio della protezione delle sottostazioni dalle onde di sovratensione mediante speciali conduttori di terra tesi sopra la cabina e prolungantisi per un certo tratto lungo la linea in arrivo o in partenza, combinati coll'impiego di scaricatori di sovratensioni derivati fra la linea e la terra. Vengono svolte considerazioni circa l'efficacia di tale protezione e circa il proporzionamento dei diversi elementi che entrano a costituirla. *N.*

D. D. CHASE e A. N. GARIN — **Trasformatori ad avvolgimenti suddivisi.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 914-922, con 11 fig.). **39 d**

I trasformatori di questo tipo hanno due o più avvolgimenti per la stessa tensione, indipendenti tra loro e utilizzati come sorgenti di carico indipendenti. I diversi circuiti sono di solito costruiti in modo da avere la stessa reattanza cogli altri avvolgimenti e una relativamente elevata reattanza fra loro allo scopo di ridurre l'influenza di perturbazioni o guasti che avvengano sulle linee alimentate da uno di essi. Vi sono tre casi principali in cui la loro applicazione è utile. Si può usare un solo grosso trasformatore al posto di due, o più, piccoli trasformatori per alimentare due o più linee di trasmissione. Si può adoperare un trasformatore ad avvolgimenti suddivisi per distribuire su parecchie sbarre a bassa tensione forti quantitativi di energia trasmessa eliminando così le eccessive concentrazioni di energia che possono sempre dare luogo a gravi inconvenienti. Si possono usare trasformatori di questo tipo per sezionare le sbarre come si fa nelle centrali con generatori a due avvolgimenti. L'uso dei trasformatori ad avvolgimenti suddivisi si è diffuso già largamente e, secondo gli AA., ve ne sarebbero già in servizio per una potenza totale di oltre 1.250.000 kVA. Il comportamento di essi viene largamente esaminato dagli AA. specialmente nei riguardi dei valori delle reattanze, delle condizioni che si manifestano nel caso di corti circuiti, la regolazione della tensione e le perdite. Nei casi più frequenti vi è un avvolgimento diviso in due parti, il quale può essere il primario, il secondario e il terziario; raramente un circuito è diviso in tre parti. L'uso di detti trasformatori permette ad esempio di aumentare la potenza installata senza aggravare le condizioni di funzionamento degli interruttori esistenti. Sono state costruite unità ad avvolgimento doppio in cui i carichi si distribuiscono equamente cioè 50 % per ogni parte dell'avvolgimento; ma ci sono anche esempi di unità con forti squilibri come 33 e 67 %; si possono anche costruire unità per squilibri più elevati, che riescono però costose. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

PETITMENGIN — **L'impianto di trasmissione a 220 kV tra Parigi e Orléans.** (R. G. E., 17, 24, 31 marzo 1934, pag. 353-74, 387-403). **40 b**

Questa linea che convoglia a Parigi l'energia prodotta nelle stazioni generatrici del Massiccio centrale costituisce una delle principali arterie della rete nazionale francese. La conduttura, divisa in tre sezioni, è costituita da tre cavi di alluminio ad anima di acciaio dalla area totale variabile tra 93,8 a 855 mm²: la potenza trasmissibile in condizioni di stabilità è di 120.000 kW. A Marége si trova una prima sottostazione con quadro all'aperto che assicura l'interconnessione con un sistema a 90 kV. L'apparecchiatura a 220 kV comprende interruttori Dejon in arrivo e interruttori a camera d'esplosione per la partenza e l'accoppiamento. La protezione è costituita da relais voltmetrici di terra ad azione istantanea e relais ampermetrici a tempo pilotati da un relais a ritorno d'energia. Inoltre vi sono dispositivi di segnalazione per i sovraccarichi e il sovrariscaldamento. Una seconda sottostazione è costruita a Eguzon; una terza a Chaingy destinata particolarmente al sezionamento e alla regolazione della tensione. A questo scopo è installato un compensatore sincrono da 20.000 kVA con motore asincrono sincronizzato per l'avviamento e due eccitatrici di cui una di riserva. Il compensatore è alimentato a 6600 V ed è protetto differenzialmente contro i guasti interni; inoltre ha un dispositivo di diseccitazione rapida e una protezione a massima sul motore di avviamento. La sottostazione di Chevilly a pochi chilometri da Parigi ha lo scopo di assicurare il collegamento con la rete a 60 kV della regione parigina e di regolare la tensione e il fattore di potenza su questa arteria. Sono installati due compensatori sincroni da 45.000 kVA protetti differenzialmente contro i guasti interni e contro i corto circuiti tra le due fasi o trifasi simmetrici. Le linee a 220 kV sono protette a ciascuna estremità con un dispositivo wattmetrico bidirezionale funzionante per corrente di terra e alimentato dalle componenti residue di corrente e di tensione, in combinazione con un sistema di blocco brevettato ad alta frequenza. Inoltre esiste un sistema a massima a tempo ritardato ed è assicurata una buona messa a terra delle reti. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

L. SCHWEIGER — **Persiane di ventilazione per locomotori elettrici.** (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1933, pag. 292-294, con 7 fig.). **21 e**

Le persiane laterali di ventilazione sono spesso indispensabili per fornire l'aria atta a smaltire il calore generato dalle perdite nel trasformatore e nei motori delle motrici elettriche. L'esperienza ha dimostrato che, particolarmente in condizioni climatiche avverse, le persiane di solito impiegate consentono l'introduzione, nell'interno della cassa, di polvere e di umidità. Quest'ultima, depositandosi sugli apparecchi e sugli isolanti delle macchine, può pregiudicare il funzionamento dei primi a portare al deterioramento di parti vitali delle seconde. Indagini condotte dall'A. hanno permesso di individuare quale influenza hanno le particolarità costruttive delle persiane sulla introduzione di umidità e di realizzare un nuovo tipo di persiana atto ad evitare in modo pressochè completo tale grave inconveniente. I dettagli della persiana Schweiger sono ampiamente illustrati. *V. D. Ma.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Dinamo - Società Italiana per Imprese Elettriche — Varzo.
Si è chiuso il bilancio con l'utile netto di L. 8.318.449 e si fissò il dividendo in L. 15 per azione da L. 200.

Società Anonima Giovanni Hensemberger — Milano — Capitale L. 4.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 224.257.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Elettrica di Collio Anon. per azioni — Brescia.
Aumenta il capitale a L. 1.500.000 con emissione di 10.000 azioni da L. 100 ciascuna.

Soc. An. Idroelettrica Venascese — Venasca.
Delibera di emettere 1500 obbligazioni da L. 100 ciascuna, interesse 6 %.

S. A. Ufficio vendita Contatori Elettrici — Milano.
Aumenta il capitale da L. 25.000 a L. 40.000 emettendo 150 azioni da L. 100 ciascuna.

Società An. Ferrovia Elettrica Val di Fiemme — Milano.
Riduce il capitale da L. 2.500.000 a L. 1.175.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 47.

Soc. An. Ing. Romeo Agustoni, Costruzioni Elettriche — Milano.
Riduce il capitale da L. 10.000.000 a L. 5.000.000 riducendo il valore delle azioni da L. 250 a L. 125.

S. A. Industrie Materiale Elettrico — Milano.
Riduce il capitale da L. 45.000 a L. 25.000 riducendo il valore delle azioni da L. 36 a L. 20, quindi reintegra il capitale stesso a L. 45.000 emettendo 1000 azioni da L. 20.

Soc. An. Forze Idroelettriche Alto Caffaro — Milano.
Riduce il capitale da L. 10.000.000 a L. 5.000.000 riducendo il valore delle azioni da L. 250 a L. 125.

Standard Elettrica Italiana Anonima — Milano.
Riduce il capitale da L. 9.000.000 a L. 450.000 riducendo il valore delle azioni da L. 500 a L. 25; delibera inoltre di raggruppare dette azioni svalutate sostituendo una nuova azione da L. 500 per ogni 20 da L. 25 e reintegrare il capitale a L. 9.000.000 emettendo azioni da L. 500.

S. A. Elettromeccanica Lombarda Ingg. Crugnola e Solari — Sesto S. Giovanni.
Riduce il capitale da L. 3.000.000 a L. 1.300.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 60.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

S. An. Compagnia Elettrotecnica Italiana — Milano.
Si è costituita la detta Soc. An. col capitale di L. 5000 in azioni da L. 500 ciascuna.

S. An. Vendita Radio Apparecchi — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 40.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Soc. An. Forze Idrauliche Appennino Settentrionale — Roma.
Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

Soc. Elettro-Irrigua Siciliana Anon. — Milano.
Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

Soc. Forze Idrauliche del Piceno — Milano.
Si delibera lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

S. A. Industria Oliva e C., Costruzioni Impianti Elettrici Idraulici ed affini — Venezia.
Si è costituita detta S. An. col capitale di L. 40.000 in azioni da L. 500 ciascuna.

Soc. Impresa Elettrica delle Bandite S.I.E.B.A. — Genova.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 60.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Rassegna economica dei mesi di agosto e settembre

La situazione europea si è andata un poco calmando dopo le gravi inquietudini sollevate dalla fallita sommossa austriaca. La fermezza dimostrata dall'Italia in tale occasione e il consenso ottenuto dalle altre grandi potenze hanno costretto la Germania a mutar rotta, almeno palesemente, nei riguardi dell'Austria e a ripristinare con essa relazioni normali.

Non per questo la questione austriaca ha cessato di essere uno degli oggetti più importanti del momento politico europeo, tanto che proprio intorno ad essa si è svolta a lungo l'attività del Consiglio della Società delle Nazioni. Si è così arrivati di comune accordo ad un comunicato nel quale, sia pure nella forma attenuata che lo stile diplomatico esige, l'Italia, la Francia e l'Inghilterra riaffermano solennemente l'importanza che esse attribuiscono al mantenimento dell'indipendenza austriaca e la loro volontà di difenderla energicamente.

Tutto ciò ha alquanto schiarito l'ambiente ed ha permesso all'Austria di riprendere la sua opera di ricostruzione. Non sono mancati tuttavia tentativi di intorbidare per altra via la situazione cercando di attribuire all'Italia progetti azzardati di predominio in Austria o mire larvate di annessioni future. Naturalmente tutto ciò fu subito energicamente e chiaramente smentito.

La Rumenia è sempre agitata da passioni interne e il senso di ribellione alla tutela francese va prendendo sempre più piede fra le masse numerose dei malcontenti e specialmente degli ambienti più giovani. La Cecoslovacchia dal canto suo sembra piuttosto disorientata e rimane in una posizione di attesa; il suo atteggiamento verso l'Italia si è fatto assai meno ostile ed essa non sembra più aliena dal considerare i vantaggi grandi ed evidenti che potrebbero derivare dai due Paesi e alla stessa causa della pace europea da una migliore intesa fra Praga e Roma su molte questioni fondamentali. Anche questo fatto non fa piacere a Belgrado e non serve a rafforzare i legami della Piccola Intesa.

La Jugoslavia d'altra parte è troppo legata politicamente ed economicamente alla Francia per non subire gli influssi degli indirizzi fondamentali della sua politica. Ora a Parigi sembra ci si sia finalmente orientati in modo deciso verso un accordo generale e sostanziale con Roma.

E' questo l'aspetto più interessante del momento politico europeo. Un accordo franco-italiano presuppone una sostanziale modificazione dell'atteggiamento jugoslavo a nostro riguardo e questa è la posta difficile che Parigi deve giocare. Le prossime settimane saranno indubbiamente del massimo interesse per tutta la situazione politica europea.

Mentre scriviamo queste righe ci giunge la notizia del tragico eccidio di Marsiglia dove hanno trovato la morte Re Alessandro e il Ministro Barthou. L'avvenimento, che produsse ovunque grande impressione e viva deprecazione, può avere conseguenze gravissime che è per ora impossibile di prevedere.

Un altro fatto importante per le prospettive e le possibilità che esso apre è l'entrata della Russia nella Società delle Nazioni avvenuta non senza contrasti. La repubblica dei Soviet viene così ricondotta nell'ambito della convivenza civile europea e questo fatto può avere ripercussioni economiche e politiche grandissime.

La Germania rimane invece nel suo atteggiamento assenteista e riservato. In nessun momento dopo la guerra, la Germania è stata tanto isolata e sospettata; non pare che questa direttiva possa ad essa essere molto giovevole nè politicamente nè economicamente.

*

Sembra infatti che la Germania voglia ritornare alle condizioni vigenti durante la guerra. Dopo avere bruscamente rifiutato di continuare i pagamenti degli interessi e delle quote di ammortamento dei debiti contratti all'estero essa ha adottato misure sempre più restrittive contro le importazioni apertamente minacciando di organizzarsi in economia completamente chiusa ricorrendo alla politica dei surrogati, come durante la guerra, per eliminare così completamente le importazioni delle materie prime.

Come questo atteggiamento della Germania possa tornarle utile veramente non si comprende. Che sia possibile per un popolo moderno, che vive nel centro dell'Europa, straniarsi completamente dai popoli circonvicini ritornando al tempo delle muraglie della Cina è cosa che sembra assai difficile da realizzarsi sia pur tenendo conto della virtù di disciplina insita nel popolo tedesco. Ma quando anche ciò potesse realizzarsi è chiaro che insieme alle correnti di importazioni verrebbero a isterilirsi altresì quelle delle esportazioni non essendo possibile che gli altri popoli continuino a comperare merci tedesche in pura perdita e meno che mai se confezionate con surrogati delle materie prime. L'ndustria tedesca verrebbe così ridotta al solo mercato interno ed è chiaro che ciò vorrebbe dire aumentare a dismisura il numero già enorme dei disoccupati con tutte le conseguenze inerenti.

Questo atteggiamento tedesco sembra dunque piuttosto un gesto di disperazione dettato dalla situazione economica interna veramente grave, ma non sembra destinato a perpetuarsi. Ciò non toglie tuttavia che esso non venga a gettare nuovo scompiglio nell'ambiente economico mondiale già tanto agitato e tormentato.

Per quanto ci riguarda è stato possibile arrivare ad un accordo relativamente soddisfacente per il servizio dei pagamenti per quelle correnti di scambi italo-tedeschi che ancora sussistono, per quanto molto ridotte. L'accordo è tuttavia ancora provvisorio e dovrà essere sostituito da altro più completo e definitivo. Non va dimenticato che la bilancia italo-tedesca è fortemente passiva a nostro danno; lo sbilancio ha raggiunto i 218 milioni di lire nel primo semestre dell'anno in corso. Questo fatto se è da una parte spiacevole, ci mette però in una condizione assai forte nei negoziati commerciali colla Germania. D'altra parte noi siamo creditori del residuo dei 100 milioni del Prestito Dawes 7 % e di quello dei 110 milioni del Prestito Young 5,5 % emessi in Italia e anche di questo andrà tenuto conto nelle trattative.

Il nostro commercio è già abbastanza ammalato perchè altre cause abbiano a venire a turbarlo.

Il deficit della bilancia commerciale si mantiene infatti costantemente più elevato che nello scorso anno. Dal gennaio a tutto il mese di agosto 1934, il valore totale rappresentato dalle nostre importazioni è stato di 5094 milioni di lire, contro a 4980 milioni nei primi 8 mesi del 1933; invece nello stesso periodo le esportazioni hanno rappresentato un valore di circa 3437 milioni di lire, contro a 4019 milioni nello scorso anno. Abbiamo dunque avuto un aumento di 114 milioni di lire nelle importazioni e una diminuzione di 582 milioni nelle esportazioni, colla conseguenza che, alla fine del mese di settembre il deficit della bilancia commerciale che era di 950 milioni di lire nello scorso anno, è salito quest'anno a 1656 milioni.

Interessanti trattative sono in corso coll'Inghilterra per nuovi accordi commerciali ai quali sono interessati direttamente anche la Australia e altri Dominions; anch'essi possono avere notevole influenza sul nostro movimento commerciale.

Il fenomeno della contrazione degli scambi è del resto, come è ben noto un fenomeno generale per tutti i Paesi.

Alcune statistiche interessanti sono state a questo riguardo pubblicate dalla Società delle Nazioni. Chiamando 100 gli scambi internazionali nel 1929 risulterebbe nel 1932 un indice 74 se riferito alla quantità e un indice 54,4 se riferito al valore in sterline; per l'anno 1933 sembra si noti qualche accenno di ripresa in quanto l'indice della quantità si riporta a 75; ma il movimento è più che bilanciato dalla discesa dei prezzi cosicchè l'indice del valore in sterline scende a 51.7.

E' interessante rilevare da queste statistiche altri dati che sembrano confermare la inefficacia delle manovre monetarie eseguite allo scopo di incrementare le esportazioni. Si osserva infatti che il valore, calcolato in oro, delle esportazioni dall'Inghilterra passando dal 1928 al 1933 è diminuito del 65,6 %, cioè sensibilmente di più di quanto non sia avvenuto pei Paesi aderenti al così detto blocco dell'oro. Infatti per la Francia la diminuzione percentuale è stata del 64,3 %, per la Svizzera del 61,3 % e per l'Italia soltanto del 60,1 per cento. E' da notarsi che l'Inghilterra ha potuto anche largamente beneficiare degli accordi preferenziali stipulati alla nota Conferenza di Ottawa. Vengono così confermati anche per altra via i commenti che abbiamo altra volta esposto riguardo alle conseguenze dell'esperimento monetario cecoslovacco.

*

Il nuovo anno finanziario si è aperto, per quanto riguarda il bilancio dello Stato sotto aspetti più favorevoli di quello precedente.

Infatti nel primo mese dell'esercizio cioè nel luglio u. s., si sono avuti accertamenti di entrate effettive per un totale di 1486 milioni, superiori a quelli dello stesso mese dello scorso anno che furono di 1454 milioni di lire. Viceversa gli impegni di spese che erano saliti a 1808 milioni di lire nel luglio 1933 furono quest'anno limitati a 1620 milioni. Ne viene che alla fine del primo mese di esercizio si aveva quest'anno un deficit di 134 milioni di lire anzichè di 354 milioni come alla fine luglio 1933.

Queste buone disposizioni sono continuate anche durante il mese di agosto nel quale infatti sono risultati quest'anno accertamenti di entrate effettive per 1437 milioni di lire e impegni di spese per 1618 milioni lasciando così un deficit mensile di 181 milioni di contro ai 364 milioni di deficit dell'agosto 1933.

Così alla fine del primo bimestre di esercizio registriamo questo

anno un disavanzo complessivo di 316 milioni mentre esso saliva a ben 718 milioni di lire alla stessa data dello scorso anno. Il disavanzo totale sale quest'anno a 38 milioni quando si tenga conto anche del capitolo movimento capitali.

Comincia dunque a farsi sentire l'effetto dei numerosi provvedimenti presi per alleggerire il bilancio dello Stato.

Questi provvedimenti consistono come è noto principalmente nei seguenti: conversione del Consolidato con un alleggerimento di 917 milioni circa per interessi; riduzioni agli stipendi del personale per 302 milioni circa; riduzione di 137 milioni nella sovvenzione per colmare il deficit delle Ferrovie; riduzioni di spese nelle impostazioni dei diversi Ministeri per complessivi 325 milioni. Altri provvedimenti minori hanno permesso di portare a 1345 milioni di lire l'alleggerimento totale riducendo così da 2940 milioni a 1595 milioni il deficit previsto per tutto l'esercizio finanziario incominciato.

Alla fine di agosto si aveva un fondo di cassa immediatamente disponibile di 1582 milioni di lire. Il totale dei debiti pubblici ammontava a 103.159 milioni di lire e la circolazione dei biglietti di banca ammontava a 13.194 milioni.

Altri importanti decreti di indole finanziaria sono stati emanati fra i quali merita speciale menzione quello sulla conversione delle cartelle di credito fondiario.

Il provvedimento è inteso ad adeguare anche il mercato dei mutui fondiari alle condizioni generali del mercato del denaro, allo scopo precipuo di alleviare l'onere gravante su coloro che contrassero mutui, a vantaggio dei quali dovrà andare direttamente tutto il beneficio derivante dalla conversione. Infatti ciascun Istituto di Credito dovrà ridurre di quanto è la riduzione che viene effettuata sulle cartelle, gli interessi dei mutui corrispondenti.

L'operazione è di grande importanza per l'enorme massa di titoli sui quali essa si estende e potrà portare vantaggi sensibili specialmente alle opere di sistemazione agraria, di bonifica e di edilizia. Il decreto contempla minutamente le norme per la conversione e contiene anche disposizioni relative ai mutui non in cartelle.

Un altro Decreto pure molto importante sopprime la esenzione dalla imposta di Ricchezza Mobile accordata col Decreto 20 settembre 1926 agli interessi delle obbligazioni delle Società anonime e in accomandita. La sospensione si applica soltanto alle obbligazioni emesse dopo la data di pubblicazione del Decreto e non si estende alle Società che esercitano il credito fondiario agrario o minerario.

Nuove disposizioni sono state anche emanate riguardo ad alcune voci di merci di temporanea importazione.

Merita anche di essere ricordato il riordino effettuato delle tariffe ferroviarie che contempla notevoli facilitazioni sia pel traffico passeggeri sia per quello delle merci.

*

I mesi estivi sono stati abbastanza favorevoli al mercato borsistico. E' continuato il lento ma graduale miglioramento delle quotazioni anche se, data la stagione, il volume degli affari non è stato eccezionalmente grande. E' da rilevarsi il grande interesse col quale il risparmio si rivolge ai titoli a reddito fisso.

I titoli di Stato sono andati rialzandosi gradatamente, sempre in ottima considerazione.

Nulla di notevole da segnalare fra i titoli bancari.

Molto fermi e in buona vista i meccanici e i metallurgici.

Calmi in generale ma abbastanza resistenti i titoli tessili.

In buona disposizione gli elettrici che registrano in generale progressi sensibili.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nei mesi di agosto e settembre.

		AGOSTO			SETTEMBRE		
	Val. nom.	I decade	II decade	III decade	I decade	II decade	III decade
Edison	550	682,—	697,50	703,—	715,—	725,—	727,—
Lombarda	400	334,50	340,50	336,50	334,50	335,50	347,—
Bresciana	200	233,50	235,—	237,50	240,—	249,50	250,50
Gen. Elettrrica Cisal-pina, priv.	125	121,—	123,—	121,—	120,—	122,—	125,50
Idem. ord.	125	66,—	68,50	69,75	67,50	67,—	66,50
Unione Eserc. Elettr.	50	10,45	10,60	11,30	11,15	11,25	11,70
Elettricità Alta Italia	100	90,—	91,25	89,—	89,—	90,75	94,—
Adriatica	100	207,50	202,—	201,—	201,50	200,—	151,75
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	175	259,50	263,—	261,50	265,—	267,50	270,—
Offic. Elettr. Genov.	250	274,—	275,—	287,—	283,—	286,—	291,—
Gener. El. d. Sicilia.	100	71,75	72,75	75,37	76,25	75,25	77,75
Soc. Elettrica Piacentina (già Brioschi)	150	152,—	155,—	165,—	169,—	170,—	170,—
Emiliana Eserc. Elet.	350	335,50	337,—	341,—	343,—	360,—	365,50
Forze Idraul. Crespi.	375	337,—	345,—	347,—	347,—	349,—	361,—
Elettriche Valdarno.	100	160,—	161,50	164,—	173.—	172,50	174,50
Tirso	250	39,—	40,—	74,—	63,50	68,50	70,50
Terni	250	175,—	174,—	178,—	186,—	182,50	194,—
Meridionali d'Elettr.	250	233,—	232,—	233,75	242,50	243,25	247,50
Idroel. Piemontese..	50	40,62	41,50	41,12	40,50	42,37	44,—
Dinamo	200	251,—	251,—	260,50	260,50	262,50	268,—
Soc. Romana d'Elettr.	250	328,—	329,50	331,50	342,50	348,—	350,50

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di settembre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:			
Cardiff primario	L. 128,—	a L. 130,—	alla tonn.
Americano	» —,—	» » —,—	»
Slesia	» 109,—	» » 111,—	»
Sarre	» 125,—	» » 127,—	»
Antraciti:			
Inglese primaria (in pezzatura)	L. 168,—	a L. 201,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 168,—	» » 201,—	»
Coke:			
Coke da gas nazionale	L. 150,—	a L. 155,—	alla tonn.
» » » inglese	» 160,—	» » 162,—	»
» metallurgico nazionale	» 167,—	» » 172,—	»
Petrolio	» 215,35	» » —,—	al Q.le
Nafta:			
Per Diesel	L. 420,—	a L. 440,—	alla tonn.
Per caldaie	» 180,—	» » 225,—	»
Benzina in fusti	» 279,20	» » 319,20	al Q.le

METALLI

Ghisa:			
Engliton N. 1	L. 410,—	a L. 420,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 370,—	» » 380.—	»
Ematite	» 385,—	» » 395,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	» » 350,—	»
Ferro:			
Laminato omogeneo	L. 71,50	a L. 75,50	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	» » —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 80,—	» » 125,—	»
Tubi bollitori	» 230,—	» » 275,—	»
Acciaio:			
Rapido per utensili	L. 300,—	a L.3200,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	» » 125,—	»
Rame:			
Elettrolitico	L. 230,—	a L. 250,—	al Q.le
In fogli comuni	» 395,—	» » 440,—	»
In barre tonde e quadre	» 430,—	» » 500,—	»
Stagno in pani	» 1640,—	» » 1700,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 165,—	» » 180,—	»
Piombo in pani Iª fusione	» 115,—	» » 125,—	»
Antimonio in pani	» 290,—	» » 320,—	»
Ottone in barre	» 285,—	» » 315,—	»
Alluminio in pani	» 875,—	» » 915,—	»

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Prof. Ing. CESARE RIMINI. — *Elementi di Elettrotecnica Generale ad uso degli Istituti Tecnici Industriali.* — In due volumi — Presso « La Grafolito » Editrice, Bologna.

Questo libro di recente pubblicazione, è destinato a servire da testo scolastico per gli Istituti Tecnici Industriali.

Per quanto compilare un libro di testo per le scuole medie non sia impresa semplice, in questo caso non si può che congratularsi con l'Autore, e riconoscere, pur potendo dissentire da lui in qualche particolare, come egli abbia raggiunto un buon contemperamento delle necessità, fondamentali e contrastanti.

L'opera infatti, pur essendo chiara, e, per quanto è possibile, elementare, è sempre precisa, rigorosa, e, pregio particolarmente notevole, sufficientemente concisa. Il che ha permesso pur con la non troppo compatta veste tipografica in cui è presentata, di far rientrare la materia in una mole non eccesiva.

Per queste sue doti il libro può tornare utile ad una cerchia di persone assai più vasta di quella a cui è specificamente dedicato, e cioè a tutti coloro che desiderano rendersi famigliari coi fondamenti dell'elettrotecnica, pur senza possedere una particolare preparazione e conoscenze di matematiche superiori.

Per quanto riguarda la disposizione della materia l'Autore segue in massima quella indicata dai programmi ministeriali per l'insegnamento dell'Elettrotecnica negli Istituti Industriali Regi. L'opera è divisa in due volumetti, di cui il primo, che consta di due parti, è dedicato allo studio generale dei circuiti e delle macchine; il secondo, parallelo all'altro, è destinato a sviluppare nozioni complementari e a mostrare le applicazioni dei concetti generali prima svolti.

Il primo capitolo tratta delle correnti permanenti, partendo da fatti sperimentali semplici, già noti, o eventualmente facili da ripetere e mostrare agli allievi. Si passa poi ai campi elettrici, la cui trattazione è molto semplice e razionale, anche se non *razionalizzata* nel senso particolare che si dà oggi a questa parola; agli effetti chimici delle correnti; ai campi magnetici, trattati invece secondo lo schema tra-

dizionale; all'elettromagnetismo e alle leggi dell'induzione elettromagnetica.

La seconda parte si inizia con un capitolo di nozioni generali sulle grandezze alternative, che serve di fondamento al successivo studio dei circuiti sede di correnti sinusoidali, al quale sono dedicati quattro capitoli. Uno di questi si occupa in particolare dei sistemi polifasi; e in uno è esposta in modo abbastanza semplice ed efficace l'applicazione dei numeri complessi allo studio dei circuiti. Sono poi passate in rassegna le categorie più importanti di macchine elettriche. Un capitolo tratta delle macchine sincrone; uno delle macchine a corrente continua; uno dei trasformatori; uno delle macchine asincrone polifasi. Vi sono infine alcuni brevi cenni sui motori monofasi, sia a induzione che a collettore, e sulla conversione delle correnti, con particolare riguardo ai convertitori a vapori di mercurio.

Nel secondo volume sono ripresi ancora gli argomenti delle correnti continue, del magnetismo ed elettromagnetismo, dei circuiti sede di correnti alternate, per trattare questioni complementari, riportare dati numerici, e sviluppare applicazioni ed esempi. Allo stesso scopo è ripreso lo studio di alcune categorie di macchine. Infine è aggiunto un capitolo in cui sono esposte brevemente le proprietà fondamentali e le applicazioni più importanti degli apparecchi elettronici.

*

K. K. Darrow. — *Elementare Einführung in die Quantenmechanik.* (Lipsia, S. Hirzel 1933. — Un volume di cm. 14,5 × 32 di 122 pagine con 3 figure. — Prezzo 6 marchi).

Il volume è la traduzione tedesca, dovuta a E. Rabinowitsch, dell'operetta in lingua inglese del Darrow, dei Bell Telephone Lab. L'A. ha cercato di presentare in modo facilmente accessibile al maggior numero di lettori i concetti fondamentali e gli sviluppi fondamentali della teoria dei quanta e le sue applicazioni allo studio della fisica atomica. La natura stessa della teoria impedisce naturalmente di fare in proposito opera di vera e propria volgarizzazione e perciò anche la lettura del volume del Darrow richiede una seria preparazione matematica e fisica. Tuttavia chi ne affronti la lettura col necessario corredo di cognizioni si troverà guidato molto abilmente alla progressiva apprensione di questa teoria che ha acquistato tanto importanza nell'elettrofisica moderna.

In questo senso l'opera merita di essere largamente conosciuta da quanti desiderino tenersi al corrente dello svolgersi degli studi nel campo dei problemi più ardui riguardanti l'interpretazione della struttura intima della materia.

La veste tipografica è ottima.

*

Procedure Handbook of Arc Welding. (Pubblicato a cura di The Lincoln Electric. Co. - Cleveland (Ohio U. S. A.) 1934. — Un volume di cm. 15 × 23 di 454 pagine con oltre 500 figure. — Prezzo, rilegato, dollari 1,50).

Il rapidissimo esaurimento della prima edizione di questo libro è la prova migliore che esso risponde ad un desiderio sentito nell'ambiente tecnico. E infatti se non mancano buoni trattati di tecnica della saldatura ad arco (*L'Elettrotecnica* ne ha già segnalati altri) non è men vero che essi non abbondano, mentre d'altra parte la rapida diffusione e i progressi continui di questo metodo di costruzione richiamano sempre più l'attenzione dei tecnici sull'argomento e questo spiega la larga accoglienza che simili opere incontrano.

Il libro di cui facciamo parola è impostato con criteri assolutamente pratici e applicativi ed è condotto in modo da riuscire accessibile ad ogni categoria di lettori. Esula da esso tutto quanto riguarda calcolazioni o esposizioni teoriche.

Ciò non vuol dire che il libro non possieda un intrinseco valore. Esso può anzi riuscire assai utile come fonte di informazioni e come guida pratica all'applicazione dei metodi di saldatura alle più diverse costruzioni; sotto questo aspetto può anche giovare come opera divulgativa atta a far conoscere le grandi possibilità di questo metodo, non sempre da tutti sufficientemente apprezzate.

Le molte e buone illustrazioni aumentano l'utilità e l'interesse dell'opera che può essere raccomandata a quanti debbano occuparsi dell'impiego pratico corrente della saldatura ad arco.

*

P. Debye. — *Struktur der Materie.* (Lipsia, Hirzel 1933. — Un volume di cm. 14,5 × 22, di 50 pagine con 21 figure. — Prezzo marchi 3).

Il volume contiene il testo di quattro conferenze tenute dall'A. su argomenti riguardanti la struttura della materia. La prima tratta dei metodi interferometrici per lo studio delle strutture molecolari e riferisce recenti risultati ottenuti coll'applicazione dell'interferometro a raggi X o a raggi catodici, circa le dimensioni e l'orientamento di molecole anche complesse come quelle di certi composti organici. La seconda conferenza tratta invece della struttura elettrica delle molecole esponendo le basi della nota teoria delle molecole polarizzate. La struttura molecolare dei fluidi forma l'oggetto della terza conferenza, mentre l'ultima si occupa della struttura delle soluzioni di elettroliti.

Il volumetto, presentato in nitida veste tipografica, offre la possibilità di un rapido sguardo sui progressi di alcuni fra i più interessanti problemi della moderna fisica molecolare.

AEI
Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XXXIX RIUNIONE ANNUALE

GARDONE - 23-30 settembre 1934-XII

Cronaca della Riunione.

Nel ripensare allo svolgimento della Riunione, sentiamo di poter asserire ancora una volta, con tutta obbiettività, che essa ha raggiunto un meritato successo ed ha continuato degnamente la serie ormai lunga e la tradizione ben stabilita delle nostre manifestazioni annuali.

Il numero dei congressisti non ha per verità raggiunto quello, eccezionalmente elevato, che hanno segnato alcune Riunioni tenute in grandi centri dove l'affluenza degli elementi locali influisce notevolmente sul risultato; ma pur tuttavia anche Gardone ha visto raccogliersi qualche continaio di soci che rappresentavano tutte le regioni d'Italia; si è potuto anzi rilevare come la partecipazione delle Sezioni più lontane dell'A. E. I. sia stata relativamente assai elevata ciò che dimostra come l'attaccamento al nostro sodalizio e il desiderio di ritrovarsi coi colleghi delle altre città nella cordiale atmosfera delle nostre riunioni sappia far superare anche il disagio dei viaggi e della lontananza.

Non bisogna d'altra parte dimenticare che le condizioni generali sono oggi meno favorevoli a queste manifestazioni, ciò che rende anche più significativo il concorso verificatosi, già per sè soddisfacente.

La partecipazione alle sedute tecniche è stata larghissima, dimostrando che i congressisti erano convenuti a Gardone mossi da un vero interessamento per gli argomenti proposti, e animati da un serio intendimento di studio e di lavoro. Le discussioni sono sempre state animate e vivaci, forse anche più che nei precedenti congressi, coll'intervento frequente non soltanto dei soci più anziani ed autorevoli, ma anche dei giovani colleghi, dimostrando così come l'elettrotecnica italiana mantenga le sue tradizioni ed assicurando una continuità di pensiero e di opere che garantisce nuovi e progressivi sviluppi.

Caratteristica è stata l'ampiezza assunta dalle discussioni relative ai problemi inerenti alla tecnica delle comunicazioni per via radio o su filo. Questo campo di studi, che, insieme all'elettrofisica, è forse attualmente quello in più rapido progresso e in più profonda evoluzione, ha dimostrato di avere anche in Italia una larga schiera di cultori appassionati e competenti. L'importanza che la tecnica delle comunicazioni elettriche va assumendo e le prospettive dei futuri sviluppi sono così grandi che si presenta ormai la opportunità di dare ad esse, in seno all'A. E. I., un posto particolare perchè più efficacemente possa essere svolta a tale riguardo quella azione di coordinazione, di propaganda e di incitamento che è nei compiti essenziali della nostra Associazione. Importanti decisioni sono state prese a tale riguardo in sede di Consiglio Generale, come i nostri lettori potranno vedere dal verbale che pubblicheremo quanto prima su queste colonne.

La buona riuscita delle sedute tecniche è stata assai favorita dall'avere potuto anche quest'anno distribuire a stampa gran parte delle Memorie.

La parte turistica ha degnamente coronato il Congresso permettendo agli intervenuti di ammirare le bellezze del bacino del Garda e nello stesso tempo di visitare una quantità di opere e di impianti di grande interesse tecnico.

Un ringraziamento sincero va rivolto a tutte le Autorità ed Enti locali che si prestarono in vario modo a favorire la buona riuscita del Congresso. La Società Elettrica Bresciana in particolare si prodigò in una ospitalità larga e cordiale concedendo fra l'altro ai congressisti il libero percorso sulla tranvia Brescia-Toscolano per tutta la durata della Riunione.

*

Domenica 23 settembre. — La Riunione, prima ancora della seduta inaugurale, si aprì con una manifestazione patriottica a cui parteciparono tutti i convenuti.

Nelle prime ore del mattino una lunga colonna di congressisti salì, in raccolto pellegrinaggio, al colle del Vittoriale per deporre una corona sulle arche dei Caduti fiumani; subito dopo lo stesso omaggio veniva compiuto alla lapide pei Caduti di Gardone Riviera.

L'A. E. I. fece anche omaggio al Comandante Gabriele D'Annunzio di una artistica targa.

*

Secondo il programma stabilito, rispettivamente al mattino e nelle prime ore del pomeriggio, ebbero luogo le sedute del Comitato Elettrotecnico e del Consiglio Generale dell'A. E. I.; di esse pubblicheremo i resoconti dettagliati in uno dei prossimi numeri del giornale.

*

La seduta inaugurale della Riunione fu tenuta nel pomeriggio alle ore 17 in una delle sale del Grand Hôtel Gardone opportunamente addobbata e decorata.

A nome del Governo nazionale, che aveva voluto anche quest'anno essere rappresentato ufficialmente, intervenne S. E. Puppini, Ministro delle Comunicazioni. Il Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche era rappresentato da S. E. Vallauri, Accademico d'Italia e Presidente del Reparto Elettrotecnico del C.N.R. Dell'Accademia d'Italia era pure presente S. E. Giordani, Vice Presidente Generale dell'A. E. I. Il Prof. Bordoni rappresentava il Sindacato Nazionale Fascista Ingegneri, e il Comm. C. Albanese l'Amministrazione delle Poste e Telegrafi.

Era intervenuta altresì una larga schiera di Autorità fra le quali ricordiamo gli On. Bonardi, Giarratana e Gibertini, il Prefetto di Brescia, S. E. Salerno, il Segretario Federale, Comm. Vicari, il Generale Testa Comandante la Divisione, S. E. Giovanni Rizzo, Prefetto a disposizione, il Podestà di Brescia Conte Lecchi, Mons. Zammarchi in rappresentanza del Vescovo di Brescia, il Commissario Prefettizio di Gardone Cav. Mottadelli, il Segretario del Fascio di Gardone Centurione Arrighi e molti altri.

La Presidenza della A. E. I. era presente al completo col Presidente Generale Ing. Emanueli e coi Vice Presidenti Ing. Balsamo, Prof. Bordoni e S. E. Giordani.

Prese la parola per primo il *Commissario Prefettizio per Gardone* Cav. Mottadelli che portò ai congressisti il saluto della cittadinanza che disse lieta e grata di vedere scelte a sede del Congresso le rive del Garda.

Il Presidente Generale dell'A. E. I. parlò poi, applauditissimo, esponendo il programma di lavori del Congresso e rilevandone l'importanza. Pubblichiamo in altra parte di questo stesso numero del giornale il discorso del Presidente.

Accolto da una calorosa dimostrazione di deferente simpatia *S. E. Puppini,* pronunciò una elevata orazione nella quale, dopo aver esposto il suo compiacimento nel trovarsi per la seconda volta a rappresentare il Governo Nazionale alle riunioni dell'A. E. I. ed avere assicurato che esse sono seguite con grande interesse dalle superiori Autorità e dalle Amministrazioni competenti, esaltò con alata parola il compito del tecnico che assurge ad alto valore morale come collaboratore all'opera divina della creazione rilevando e utilizzando sempre più e sempre meglio, per il bene degli uomini, i misteri e le risorse che essa contiene; da questa stessa nobiltà di compiti deriva al tecnico una grande responsabilità verso Dio, verso la Patria e verso gli uomini. Con profonda soddisfazione gli italiani possono constatare come il Fascismo abbia creato l'atmosfera più propizia per l'intendimento pieno e l'esplicazione più efficace di questa missione del tecnico! Il Ministro terminò dichiarando, in nome di S. M. il Re, aperti i lavori della XXXIX Riunione Annuale dell'A. E. I.

Le parole del Ministro trovarono larga rispondenza nell'animo di tutti i presenti che dimostrarono con una vivace manifestazione di plauso e di entusiasmo il loro pieno consenso.

Il discorso inaugurale fu tenuto dal Prof. *Lori* e viene integralmente riprodotto in altra parte di questo giornale cosicchè ci esimiamo qui dal riassumerlo. L'oratore fu largamente applaudito dai presenti.

La cerimonia inaugurale fu così terminata e la seduta si sciolse.

*

Alla sera dello stesso giorno i congressisti si ritrovarono insieme per ascoltare una interessante conferenza del Prof. *Bettoni* sul Lago di Garda.

Premessi alcuni cenni intorno al multiforme e meraviglioso paesaggio del massimo lago italiano, e dopo interessanti e copiose notizie intorno alle sue condizioni fisiografiche, il conferenziere si soffermò a ragionare delle principali ipotesi intese a spiegarne l'origine geologica.

Con la scorta di dati, di osservazioni e di raffronti, disse del clima della riviera benacense, e mise luminosamente in rilievo le principali caratteristiche del Garda, rappresentate sopratutto dall'azzurrità e dalla trasparenza delle sue acque, che non hanno riscontro in alcun altro lago non solo d'Italia, ma d'Europa.

Parlando dei fenomeni, di cui è splendido teatro, e principalmente delle burrasche, delle correnti superficiali e subacque, delle rughe di fondo, delle vibrazioni del lago e della sorgente termo-solforosa di Sirmione, richiamò specialmente l'attenzione sull'interessantissimo fenomeno delle *sesse*, che, da non lungo volgere di tempo, è oggetto, in Italia, di osservazione e di studio.

Narrò quindi, in rapida sintesi, la storia della riviera benacense, la quale, durante la dominazione veneta, costituiva una Provincia, di cui era capoluogo Salò. Accennò all'importanza, raggiunta dalla riviera stessa, detta anche Magnifica Patria benacense, per le sue istituzioni, per i suoi Statuti civili e penali, per i suoi commerci e per la schiera numerosa di figli preclari, che la onorarono nelle scienze, nelle lettere, nelle armi, nelle arti e nelle ecclesiastiche discipline; e illustrò quindi i monumenti storici e artistici, esistenti nei paesi, lungo le sponde del lago, delle quali esaltò le sovrane bellezze naturali, ammirate e celebrate dai maggiori poeti dell'antichità e dei tempi moderni; e fece, da ultimo, particolare menzione della nuova strada Gargnano-Riva, prodigio di ardimento e di tecnica.

La conferenza, fu illustrata da numerose proiezioni, e calorosamente applaudita.

*

Lunedì 24 settembre. — Puntualmente alle ore 9 ebbero inizio i lavori veri e propri del Congresso sotto la presidenza del Presidente Generale Ing. *Emanueli.*

Un folto gruppo di congressisti, il cui numero andò poi via via aumentando, era già presente quando l'Ing. *M. Semenza*, per primo, riassunse la Memoria compilata in collaborazione col Prof. *G. Sacedote* che illustrava un caso singolare di vibrazioni riscontrato in una condotta forzata. Seguirono i riassunti delle Memorie dell'Ing. *N. Ratti* sulle perturbazioni della velocità e della pressione negli impianti di motori idraulici e dell'Ing. *U. Bono* sulle cause delle perturbazioni nelle condotte forzate e sui modi di porvi rimedio.

Questo gruppo di riassunti diede lo spunto ad una discussione abbastanza estesa alla quale presero parte, oltre ai relatori, anche i Proff. *Scimeni, Bottani* e *Dalla Verde.*

Interessanti notizie intorno all'interrimento dei serbatoi emersero dagli scambi di idee che seguirono al riassunto della Memoria dell'Ing. *M. Visentini* che trattava appunto di tale argomento specialmente in relazione al trasporto di materiali sospesi in seno ai corsi d'acqua. Parecchi dei presenti, fra i quali gli Ingg. *Selmo, Moncalvi, Pessano* e *Del Buono*, interloquirono portando il contributo delle loro osservazioni e della loro esperienza.

Seguirono le relazioni del Prof. *A. Dalla Verde* e del Prof. *A. Asta* che si occuparono dei fenomeni transitori nelle macchine sincrone tratttandoli rispettivamente coi metodi grafici e col calcolo operatoriale. Una vivace discussione si accese specialmente intorno alle diverse specie di reattanze che vengono considerate da diversi autori nello studio del funzionamento delle macchine sincrone. Le osservazioni, le critiche e i chiarimenti portati oltrechè dai due relatori, dal Prof. *Someda*, dal Prof. *Focaccia*, dal Prof. *Bottani*, dal Prof. *Sartori* e dall'Ing. *Palestrino*, costituirono un interessante contributo di studi ed una opportuna messa a punto del delicato argomento. La discussione diede anche occasione al Prof. *Bottani* di precisare alcuni principi fondamentali del calcolo operatoriale.

Dopo che l'Ing. *C. Palestrino* ebbe riassunto la relazione dell'Ing. *C. Caminiti* sulla valutazione delle correnti anormali nelle reti di distribuzione, si riaccese un animato scambio di idee intorno alla Memoria dell'Ing. *A. Pessano* relativa a perturbazioni riscontrate sulla rete della C.I.E.L.I. Fra il relatore e gli Ingg. *Selmo* e *Faletti* si verificò una interessante discussione che valse ad illustrare i criteri di esercizio seguiti su alcune grandi reti elettriche nazionali. Emerse anche dalla discussione l'importanza pratica di accurate statistiche dei fenomeni perturbatori e l'opportunità che esse vengano compilate con criteri di uniformità da tutte le Società elettriche.

Con questa interessante discussione si chiuse la seduta antimeridiana.

*

La seduta pomeridiana venne ripresa alle ore 14,30 e, con inversione di programma giustificata dagli impegni di alcuni relatori, fu dedicata all'esame delle Memorie riguardanti le perturbazioni agli impianti di telecomunicazioni. Appartevano a questo gruppo 9 Memorie che furono oggetto di una larga e vivace discussione.

Si ebbero prima i riassunti dei contributi presentati dall'Ing. *L. Nicolai* sui disturbi alle linee telefoniche e dal Prof. *B. Focaccia* in collaborazione coll'Ing. *G. Cerillo* sulla coesistenza delle linee aeree di energia e di quelle di telecomunicazioni. Il grave problema, che preoccupa grandemente così i tecnici della telefonia e telegrafia come gli esercenti di grandi linee elettriche, formò oggetto di una discussione assai animata a cui presero parte il Prof. *E. Soleri*, il Prof. *A. Dalla Verde*, gli Ingg. *A. Pessano, G. Giorgi, A. Turco*, e i relatori; emerse la necessità di una sempre maggiore collaborazione fra i tecnici della telefonia e delle linee di energia allo scopo di ridurre quanto più possibile sia i pericoli alle persone sia gli inconvenienti lamentati nelle telecomunicazioni.

Sui disturbi alle linee telefoniche si riaccese poi la discussione a proposito della relazione del Prof. *S. Treves* sulla teoria dei fenomeni transitori nelle comunicazioni elettriche; vi contribuirono specialmente oltre al relatore, gli Ingg. *G. Rutelli* e *L. Nicolai.*

Di carattere prevalentemente matematico era la Memoria dell'Ing. *G. Cocci* sullo studio di inviluppi coi metodi operazionali, a proposito della quale il Prof. *Bottani* aggiunse alcune notizie illustrative delle particolarità caratteristiche di tali metodi.

Al problema, di grande attualità e di crescente importanza, delle perturbazioni alle radiodiffusioni, si riferivano le Memorie del Prof. *M. Boella* e del Prof. *F. Vecchiacchi*, rispettivamente per quanto riguarda i disturbi provocati da impianti elettrici di vario genere, e le interferenze fra le diverse stazioni radiodiffondenti.

La vastità e la varietà delle questioni coinvolte da tali problemi emerse chiaramente dalla discussione seguita fra i relatori e i Proff. *L. Lombardi, G. Someda*, e gli Ingg. *G. Rutelli, F. Marietti;* vennero specialmente ricordati gli effetti delle tranvie urbane, le esperienze eseguite e in corso a Padova, la nomina di una speciale Commissione Ministeriale e si affermò concordemente la necessità di una cordiale collaborazione fra i tecnici dei vari campi per eliminare gli inconvenienti che disturbano questo delicato servizio che va diventando una vera necessità dei nostri tempi.

Uno scambio di idee sui metodi di calcolo operazionale si ebbe fra il Prof. *E. Bottani*, il Prof. *A. Asta*, e l'Ing. *R. Sartori* in occasione della relazione da quest'ultimo presentata sulla teoria delle linee elettriche munite di dispositivo iniziale.

Seguirono poi le relazioni dell'Ing. *G. Rutelli* sui moderni tipi di antenne antievanescenza e dell'Ing. *F. Marietti* su alcune perturbazioni negli impianti amplificatori elettronici. Uno spunto di discussione col Prof. *G. Someda* e coll'Ing. *G. Giorgi* diede occasione di chiarire alcune particolarità relative a certi casi di difettosa ricezione delle radiodiffusioni.

Fig. 1. — Visita alla centrale di Vobarno.
I congressisti scendono dal bacino di carico alla centrale.

*

Chiusa la discussione sulle Memorie riassunte, il Prof. *Pugno-Vanoni* riferì all'assemblea sullo svolgimento dell'VIII Ciclo di tarature organizzato come nei precedenti anni dalla A. E. I. e riguardante prove su campioni di un materiale dielettrico. Coll'ausilio di grafici e di grandi tabelle numeriche, il relatore illustrò le particolarità delle prove eseguite dai diversi laboratori, confrontandone i risultati e traendone conclusioni favorevoli per l'attrezzamento dei nostri laboratori, mettendo d'altra parte in rilievo la importanza di definire norme precise circa le modalità di esecuzione delle prove di carattere industriale.

*

Martedì 25 settembre. — I lavori vennero ripresi al mattino alle ore 8 e 30 colla relazione dell'Ing. *L. Selmo* sui vari metodi di verifica degli isolatori, dando luogo agli Ingg. *A. Righi, F. Motti, O. Nanni* e al Prof. *A. Dalla Verde* di portare ulteriori notizie ed osservazioni desunte dall'esercizio di linee di trasporto e distribuzione di energia.

Data per letta la Memoria dell'Ing. *R. Catani*, assente, sulla protezione selettiva automatica contro le sovracorrenti, l'Ing. *B. Cerretelli* riferì sulla possibilità di disturbi alla messa in servizio di un gruppo interruttore-trasformatore-raddrizzatore a vapore di mercurio dando luogo ad una animata discussione, che vertè specialmente sui più moderni tipi di interruttori, e alla quale presero parte gli Ingg. *A. Righi, M. Semenza, E. Vannotti, E. Santuari, L. Selmo* e *A. Pessano*.

Dopo la relazione dell'Ing. *G. Vignuzzi* su questioni di esercizio relative alla alimentazione separata di forni ad arco mediante reti di piccola potenza, si accese una nuova discussione a proposito della relazione dell'Ing. *C. Palestrino* sulle curve di stabilità dei generatori sincroni. Si ripresero in tale occasione in esame le questioni inerenti alle reattanze delle macchine sincrone dando motivo all'Ing. *G. Rutelli* e ai Proff. *A. Dalla Verde, G. Bottani* e *G. Someda* di portare ulteriori interessanti contributi sull'argomento.

La seduta si chiuse colla relazione dell'Ing. *M. Mainardis* sulle perturbazioni determinate dalla inserzione dei forni elettrici sulle reti trifasi. La relazione diede occasione ad un ampio scambio di idee intorno ai problemi inerenti alla alimentazione e alla regolazione dei forni elettrici; interloquirono in proposito i Proff. *G. Someda, E. Bottani, S. Ragno, B. Focaccia*, e gli Ingg. *M. Semenza, E. Santuari, G. Vignuzzi*.

Coll'aiuto anche di alcune proiezioni, l'Ing. *O. De Grassi* descrisse e commentò poi alcuni casi interessanti di protezione selettiva in grandi reti.

Prima che la seduta venisse tolta, l'Ing. *Talenti* illustrò efficacemente ai presenti le opere costituenti l'impianto del lago d'Idro, che i congressisti dovevano visitare nel pomeriggio.

*

Il pomeriggio della giornata di martedì costituì una gradita interruzione ai lavori per dar modo ai convenuti di recarsi a visitare la centrale idroelettrica di Vobarno della Società Elettrica Bresciana.

Partiti da Gardone alle ore 14 su vetture tranviarie cortesemente messe a loro disposizione, i congressisti, accompagnati dal Consigliere Delegato della S. E. B., Ing. C. Denti, dal Comm. Simonini del Consiglio d'Amministrazione e da altri dirigenti della Società e dal Podestà di Vobarno, Ing. Pavoni, risalirono la Valle del Chiese fino a Vobarno. Con un breve tratto di strada in salita essi si recarono poi fino all'entrata del bacino di carico. Qui grandi tavole erano esposte ad illustrare le particolarità delle opere così da rendere più utile ed efficace la visita.

L'impianto sfrutta, come è noto, il bacino imbrifero del lago d'Idro per una estensione di 617 km²; il lago è utilizzato come serbatoio con una capacità utile di 75 milioni di metri cubi, corrispondentemente ad una escusione del pelo d'acqua fra le quote 370 e 363 sul livello del mare. Le acque sono utilizzate non soltanto per la produzione di energia elettrica ma anche per scopi agricoli.

La ritenuta, delle acque a quota 370 è stata ottenuta costruendo sull'emissario uno sbarramento mobile a paratoie. Dal lago parte una galleria lunga oltre nove chilometri, con sezione libera di 14 m². La portata massima prevista è di 30 metri cubi al secondo.

La galleria mette capo al bacino di carico completamente ricavato in iscavo entro la roccia; esso è costituito da tre distinti vani coassiali agli imbocchi delle tre tubazioni forzate, paralleli fra loro e collegati e alimentati da due grandi bracci trasversali nei quali si divide e si espande, alla sua estremità, la galleria di derivazione. Alla estremità di questi due bracci sono sistemate due batterie di sifoni autolivellatori muniti di speciale dispositivo di regolazione della portata e di arresto del funzionamento ad una quota prestabilita mediante uno speciale tipo di presa d'aria per l'innesco e il disinnesco.

Questo complesso di opere sotterranee, che presentano un aspetto di vera grandiosità, fu visitato con vivo interesse dai congressisti che poterono anche usufruire delle cortesi illustrazioni offerte dall'Ing. Denti, dall'Ing. Talenti e da altri ingegneri e tecnici della S. E. B. che li accompagnarono.

Ritornati all'aperto, i gitanti scendendo per la ripida scaletta di servizio lungo le tubazioni forzate, si portarono a visitare la sottostante centrale che sorge sulla sinistra del Chiese.

Essa contiene per ora due gruppi ad asse verticale con turbine Francis per un salto di circa 103 metri e per una portata massima di 12 m³/s, accoppiate ad alternatori trifasi da 12.500 kVA, a $\cos \varphi = 0{,}75$, a $6000 \div 7000$ V, capaci di funzionare a due frequenze compiendo rispettivamente 420 e 500 giri al minuto. Sono pure installati due trasformatori da 12.500 kVA, 6500/65.000 V. La centrale alimenta anche il servizio tranviario della Società Tranvie Elettriche Bresciane, attraverso due raddrizzatori a vapore di mercurio della potenza continuativa di 520 kW, a 1300 V sul lato c. c.

La visita della centrale interessò assai gli intervenuti che si trattennero a lungo ad osservare le particolarità dell'impianto, sempre accompagnati cortesemente dagli ingegneri e dai tecnici della Società.

Una rapida corsa in tram riportò poi sul cadere del giorno i gitanti alla sede di Gardone Riviera.

Alla sera la S. E. B. volle ancora avere suoi ospiti i congressisti riunendoli ad un pranzo servito con distinta signorilità nel Grand Hôtel Gardone, nella sala stessa delle adunanze che in tale occasione apparve singolarmente trasformata.

La più lieta cordialità rallegrò le mense e culminò in una manifestazione vivissima di plauso quando, allo spumante, si levò a parlare il Consigliere Delegato della S. E. B., Ing. *Denti*, il quale dopo avere mandato un reverente saluto alla Reggia allietata da una nuova culla, giustificò l'assenza dell'On. Motta, Presidente della Società, trattenuto da altri impegni, ed espresse ai congressisti il compiacimento della S. E. B. nell'averli suoi ospiti. Accennò alle caratteristiche della centrale di Vobarno, visitata in giornata, e di quella del Ponale alla quale i presenti si sarebbero in altro giorno recati. Chiuse auspicando ai crescenti successi della tecnica per il progresso e la prosperità della Nazione.

Le parole dell'Ing. Denti furono salutate da vivissimi applausi che si rinnovarono quando il Presidente Generale, Ing. *Emanueli*, si levò a ringraziare, a nome di tutti i presenti, la S. E. B., nelle persone dell'On. Motta e dell'Ing. Denti, ricordandone il fecondo e progressivo sviluppo dai primi impianti a quelli attuali grandiosi e moderni e augurando un sempre prosperoso avvenire.

L'applauso unanime dei presenti dimostrò quanto bene il Presidente Generale avesse interpretato l'animo di tutti.

*

Mercoledì 26 settembre. — Al mattino il salone del Grand Hôtel aveva ripreso il suo aspetto severo e alle 9 puntualmente si riprendevano i lavori alla presenza di un numeroso gruppo di congressisti.

La prima relazione riassunta, quella dell'Ing. *C. Palestrino* sulla valutazione delle perdite corona nelle linee ad altissima tensione,

diede subito occasione ad un lungo scambio di idee al quale parteciparono, col relatore, gli Ingg. *Del Buono, F. Motti, G. Crivellari, O. Nanni,* portando interessanti contributi di osservazioni raccolte durante l'esercizio di importanti linee ad alta tensione.

Seguirono poi i riassunti di due relazioni sui fenomeni di vibrazioni nei conduttori delle linee elettriche, dovute l'una all'Ing. *A. Casciati* e l'altra agli Ingg. *A. Dalla Verde* e *L. Selmo* in collaborazione. Anche intorno a questo argomento, che è notoriamente di grande attualità, si accese una discussione fra i relatori e gli Ingg. *F. Motti, G. Giorgi* e *C. Pramaggiore* il quale lesse anche alcuni commenti trasmessi sull'argomento dell'Ing. Davison della Power Commission of Ontario.

Sulla questione delle palificazioni in terreni franosi e sui provvedimenti da prendere in proposito interloquirono gli Ingg. *U. Del Buono, F. Motti* e *O. Nanni* in seguito alla Memoria dell'Ing. *L. Selmo,* riassunta dall'Ing. *Dalla Verde* in assenza del relatore, su alcuni pali della linea Sila-Tusciano installati in tali condizioni.

Dopo che l'Ing. *B. Usigli* ebbe rapidamente riassunta la sua Memoria sugli istrumenti indicatori e registratori delle perturbazioni nelle reti di distribuzione dell'energia elettrica, data per letta in assenza del relatore la Memoria dell'Ing. *S. Spagnoletti* sulle vibrazioni delle macchine rotanti, il Congresso passò ad occuparsi della importante questione delle corrosioni elettrolitiche.

Riferì per primo S. E. *F. Giordani* da un punto di vista generale e seguirono l'Ing. *I. Panara* parlando delle protezioni adottate per la rete telefonica di Milano, l'Ing. *M. M. Jacopetti* sulle protezioni delle corrente vaganti mediante drenaggi e l'Ing. *L. Eller Vainicher* che riassunse tre Memorie presentate intorno a problemi inerenti ai giunti elettrici delle rotaie per le linee di trazione. Nell'assenza del relatore si diedero per lette le due Memorie dell'Ing. *L. Nicolai* relative ai fenomeni di corrosione elettrolitica sui cavi e alle protezioni relative.

Questo gruppo di relazioni e di memorie che analizzavano il complesso ed importante problema dei fenomeni di corrosione, nei sui molteplici aspetti, diede luogo ad una discussione animata che si protrasse a lungo occupando tutta la rimanente parte della seduta mattutina.

Aperse la discussione l'Ing. *A. Turco* a proposito dell'efficacia dei drenaggi, dando luogo a chiarimenti e rilievi da parte dei relatori e specialmente di S. E. *Giordani* e dell'Ing. *Jacopetti.* L'Ing. *F. Sacchetto* riferì su interessanti osservazioni compiute sui cavi di distribuzione di energia della città di Barcellona, mentre l'Ing. *G. Locatelli* illustrò i provvedimenti di protezione dimostratisi efficaci nel caso dei cavi della rete urbana di Milano, dando occasione all'Ing. *L. Emanueli* di aggiungere altri chiarimenti. Un altro spunto di discussione promosso dall'Ing. *M. Semenza* si ebbe a proposito della opportunità di mettere a terra il positivo piuttosto che il negativo negli impianti di trazione a corrente continua. Il Prof. *E. Soleri* riferì circa i lavori del C. E. I. in questa materia, illustrando le difficoltà che si sono praticamente apposte ad una più efficace e sollecita azione in questo senso e prospettando le direttive pel prossimo lavoro. Numerose altre questioni particolari furono trattate nella discussione nella quale interloquirono anche ripetutamente i relatori sopra indicati.

*

La seduta del pomeriggio ,iniziatasi alle ore 14, si aperse col riassunto della relazione dell'Ing. *F. Motti* sulle perturbazioni di origine atmosferica a cui fece seguito un animato scambio di idee fra il relatore, il Prof. *B. Focaccia* e gli Ingg. *G. Crivellari* e *M. Semenza.*

Dopo che il Prof. *E. Pugno-Vanoni* ebbe riassunta la Memoria dell'Ing. *R. Savagnone* sui ritorni d'arco, il Prof. *B. Focaccia* illustrò l'impianto catodico oscillografico tripolare della Federazione Politecnica del Mezzogiorno d'Italia, e l'Ing. *C. Palestrino* riassunse brevemente la Memoria dell'Ing. *M. Marchisio* sulle perturbazioni degli impianti elettrici di aeroplano per effetto dell'elettricità atmosferica.

Nell'assenza dei relatori furono date per lette le Memorie della Prof.ssa *A. Eredia* sulla statistica dei temporali, del Prof. *F. Neri* sul comportamento degli avvolgimenti dei trasformatori agli impulsi elettrici, e dell'Ing. *G. Dassetto* su alcune esperienze di esercizio su linee elettriche.

Terminato così l'esame delle Memorie, in seguito ad alcune osservazioni del Comm. *Albanese* intorno ai disturbi alle comunicazioni elettriche, si riaccese la discussione sull'argomento, specialmente riguardo al distanziamento fra linee di trasporto di energia e linee di comunicazione. Interloquirono ripetutamente il Prof. *B. Focaccia,* l'Ing. *E. Grillo,* l'Ing. *G. Crivellari,* l'Ing. *U. Del Buono* e l'Ing. *G. Oglietti.*

*

Ultimati così i lavori del Congresso venne tenuta l'Assemblea Generale dell'A.E. I., sotto la presidenza del Vice Presidente Ing. *N. Balsamo* in assenza del Presidente Generale colpito da una leggera indisposizione.

L'Ing. *Balsamo* ricordò anzitutto, fra il commosso raccoglimento dei presenti, il nome dei soci defunti dopo l'ultima Assemblea Generale, fermandosi brevemente a rievocare quelli più autorevoli o per altre ragioni più cari all'A. E. I.

Il Segretario Generale dell'A. E. I., Prof. *A. Barbagelata,* diede poi lettura della Relazione preparata dalla Presidenza Generale.

Essa dava notizia anzitutto del perfezionamento dei rapporti fra l'A. E. I. e il Consiglio Nazionale delle Ricerche. Con compiacimento si nota come il Presidente Generale dell'A. E. I. sia stato più volte chiamato dalla fiducia del Governo e dei Ministeri tecnici a far parte di importanti Commissioni.

Fra le varie manifestazioni dell'A. E. I. la relazione ricordava l'assegnazione della Borsa Volta, il proseguimento dei cicli di taratura, e la partecipazione presa alla celebrazione di Pacinotti e al Congresso Internazionale dell'Acetilene al quale l'A. E. I. fu rappresentata ufficialmente dal Prof. Sirovich.

Nei riguardi dei rapporti coll'estero, l'A. E. I. fu rappresentata alla celebrazione parigina di G. Planté. Attualmente si devono nominare due rappresentanti italiani nel Comitato italiano della W. P. C. per le grandi dighe. Vennero proposti i nomi del Sen. Fantoli e dell'Ing. Marinoni che l'assemblea approvò acclamando.

L'andamento interno dell'Associazione segnala una ulteriore diminuzione del numero dei soci, dovuta essenzialmente alle difficoltà generali del momento che inducono a staccarsi coloro che meno sono affezionati dall'A. E. I. o che per varie ragioni sono meno affini al-

Fig. 2. — I congressisti fanno onore al rinfresco offerto presso lo stabilimento della Italcementi.

l'attività da essa svolta. Una efficace propaganda, raccomandata a tutti, potrebbe però ancora richiamare nella nostra Associazione molti buoni elementi che le sono tuttora estranei.

L'attività delle Sezioni è stata soddisfacente e si rileva che gran parte delle sedute sono state dedicate a problemi interessanti le comunicazioni. A questo proposito la relazione accennava a nuove direttive della Presidenza Generale per intensificare l'opera dell'A. E. I. in questi campi.

Venne poi data notizia della istituzione delle nuove categorie di soci sostenitori, individuali e collettivi.

La relazione faceva poi cenno delle pubblicazioni dell'A. E. I. e specialmente del giornale *L'Elettrotecnica,* di *Alta Frequenza* e dei volumi dei Rendiconti.

Notevole è stata nello scorso anno l'attività del C. E. I. a proposito del quale venne data comunicazione di una deliberazione del Consiglio Superiore dei LL. PP. che riconosce forza e valore di norme obbligatorie, per gli Enti pubblici e privati, alle Norme del C. E. I.

Per quanto riguarda la prossima Riunione Annuale, la Presidenza Generale deciderà fra il tema delle grandi linee e quello delle misure, salvo proporre temi speciali per il campo delle comunicazioni elettriche.

A questo punto interloquì il Prof. *S. Ragno* proponendo che si tenga presente l'opportunità di inserire anche il tema della saldatura autogena.

Per ultimo vennero presentati i bilanci consuntivo 1933 e di assestamento 1934 che vennero dati per letti ed approvati.

Nessuno avendo da muovere osservazioni alle comunicazioni della Presidenza, la seduta venne tolta dopo che l'Ing. *Del Buono,* fra i vivissimi applausi dei presenti, ebbe rivolto un pensiero di omaggio e di ringraziamento al Presidente Generale per l'opera sagace e attiva svolta a vantaggio dell'Associazione.

*

A sera i congressisti si ritrovarono nelle fastose sale del Grand Hôtel Savoy per il tradizionale pranzo sociale.

I soci vi intervennero numerosi e per tutta la serata la più cordiale e signorile festosità dominò la bella riunione allietata anche dalla presenza di gentili signore e signorine di famiglie dei congressisti. Al tavolo d'onore avevano preso parte insieme alla Presidenza dell'A. E. I. anche le maggiori Autorità locali.

Allo spumante il Vice Presidente Ing. *Balsamo*, in assenza del Presidente Generale, si alzò a parlare fra gli applausi dei presenti. A nome di tutti convenuti e dell'A. E. I. ringraziò vivamente i colleghi di Brescia e specialmente il Comm. F. Palazzoli e l'Ing. G. Orefici per quanto avevano fatto, con tanta attività e tanto entusiasmo, per favorire la buona riuscita della riunione. Un sincero ringraziamento rinnovò anche a nome di tutti all'Ing. Denti e alla Società Elettrica Bresciana la cui cordiale collaborazione e larga ospitalità era stata così utile e così apprezzata e gradita da tutti i congressisti. Rilevando poi come il tema del Congresso interessasse direttamente gli esercenti di imprese elettriche, ne trasse motivo per accennare alla gratitudine che essi nutrono per l'opera che l'A. E. I. va svolgendo ed augurò che essi abbiano a partecipare sempre più numerosi alle nostre riunioni dove si trattano sempre temi così vitali e praticamente importanti. Chiuse auspicando a un avvenire sempre più brillante e a successi sempre più alti per l'A. E. I.

Gli applausi vivissimi e prolungati dei presenti salutarono le parole del Vice Presidente Generale e suggellarono ancora una volta l'intima cordialità che lega fra loro i membri della nostra Associazione.

Levate le mense, i presenti sciamarono pei bei viali del lungo lago e numerosi gruppi di essi colle gentili signore e signorine intervenute si recarono al vicino « Rimbalzello » dove le danze si protrassero a lungo.

*

Giovedì 27 settembre. — Il programma chiamava i congressisti di buon'ora all'adunata per la gita al lago d'Iseo. Alle 6 e 30′ la carovana degli autobus partiva da Gardone dirigendosi a Brescia. La modifica al programma primitivo, colla sostituzione delle autovetture al percorso in tram e in treno, fu assai gradita a tutti perchè evitava la noia del trasbordo a Brescia.

Infatti la comitiva, attraversata rapidamente la città, proseguì subito per Palazzolo dove giunse verso le ore 9 arrestandosi allo Stabilimento della Società Italcementi. Erano ad accogliere i gitanti l'Ing. Mario Pesenti e gli Ingg. Vigliani, Indaco e Radici, della Società, il Podestà di Palazzolo, Sig. Marzoli Martino, e il Segretario politico, Sig. Bracchi.

Dopo aver ascoltato una chiara descrizione sommaria dell'impianto fatta cortesemente da uno degli ingegneri della Italcementi colla scorta di grandi tavole murali, i convenuti, divisi opportunamente in squadre, visitarono minutamente lo stabilimento per la fabbricazione del cemento col grande forno rotativo da 98 metri e i complessi impianti inerenti, osservando con interesse le realizzazioni di una tecnica che, se differisce assai dalla precisione e delicatezza a cui gli elettrotecnici sono abituati, ha, non per tanto, i suoi problemi complessi e difficili da risolvere.

Fig. 3. — I congressisti ascoltano dall'Ing. Giandotti l'illustrazione delle opere di regolazione del lago di Iseo.

Terminata la visita, i gitanti fecero volentieri onore ad un signorile rinfresco offerto e dopo avere espresso il loro vivo compiacimento e il loro sincero ringraziamento ai dirigenti della Società e dello Stabilimento, ripresero posto sui torpedoni che ripartirono pel lago d'Iseo.

Con una rapida corsa per le fiorenti campagne, e con una breve successiva passeggiata a piedi, i congressisti si portarono alle grandi opere di sbarramento che chiudono il lago alla sua estremità meridionale e regolano il deflusso delle acque.

Era ad accoglierli l'On. *Gino Cacciari* Presidente del Consorzio Statale delle Provincie di Bergamo, Brescia e Cremona per la regolazione del lago d'Iseo.

Lo sbarramento creato all'uscita dell'emissario del lago è destinato a rendere possibile una regolazione dei deflussi a scopo prevalentemente irriguo i cui benefici saranno risentiti su un complesso di circa 100.000 ettari. Il complesso dei lavori eseguiti fu efficacemente illustrato dall'Ing. *R. Giandotti* ai convenuti che si recarono poi a visitare partitamente le opere veramente grandiose da cui lo sbarramento risulta, i dispositivi di comando delle paratoie e tutti i servizi inerenti.

Fig. 4. — Durante la visita allo sbarramento del lago di Iseo. Da sinistra a destra: L'Ing. Giandotti, l'On. Cacciari, l'Ing. Del Buono, l'Ing. Talenti, l'Ing. Denti, l'Ing. Balsamo.

Fatto onore ad un rinfresco cortesemente offerto, i gitanti risalirono poi l'erto pendio che li ricondusse agli autobus, ripartendo per Brescia.

Qui li attendeva la colazione offerta con signorile ospitalità dalle Ditte F. Palazzoli e C., Soc. An. Acciaieria e Tubificio di Brescia, e Servizi Municipalizzati, nelle sale dell'Hôtel Vittoria.

Al tavolo d'onore presero parte, insieme ai maggiori esponenti dell'A. E. I. che avevano partecipato alla gita, il Prefetto della Provincia S. E. Salerno; il Podestà di Brescia, Conte Lecchi; il Preside della Provincia Ing. Buffoli, il Segretario Federale Comm. Vicari, il Generale comandante la Divisione Comm. Testa; il Console della Milizia, Comm. Volante; il Senatore Bonardi, gli On. Giarratana e Ardizzone; il Presidente della Unione Industriale Fascista Cav. Marzoli, il Cav. di Gr. Croce Ing. Falck e gli Ingg. Denti, Orefici, ecc.

Allo spumante l'Ing. *Del Buono*, in rappresentanza della Presidenza Generale, portò alle Autorità presenti e agli industriali bresciani il saluto dell'A. E. I. e il ringraziamento vivissimo di tutti i presenti per la cortese, signorile, ospitalità di cui erano stati oggetto.

Levate le mense, i congressisti si divisero in tre gruppi recandosi a visitare alcuni fra i principali stabilimenti industriali di cui Brescia è giustamente fiera. Accolti ovunque colle maggiori cortesie da parte dei dirigenti, essi poterono così prendere visione di impianti potenti e modernissimi che tengono alto il nome e il prestigio della tecnica italiana non soltanto all'interno ma anche all'estero. Fra gli stabilimenti visitati ricordiamo quelli della Metallurgica Bresciana già Tempini, della Soc. An. Acciaieria e Tubificio di Brescia, della Soc. Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro, della Soc. Italiana Ernesto Breda, della O. M. Soc. An. Fabbrica Bresciana di Automobili, ecc.

Sul finire del pomeriggio tutti si ritrovarono in piazza della Vittoria per ritornare, un po' stanchi, ma pienamente soddisfatti, a Gardone.

Un gruppetto di soci, aderendo ad un cortese invito del colonnello Bernasconi, si era invece recato da Brescia a Desenzano per prendere visione degli interessanti dispositivi di cronometraggio presso la Scuola di Alta Velocità della Aviazione Militare. Anche qui la visita, sotto la guida dell'Ing. Guerra e del tenente Buffa, riuscì assai gradita per la modernità degli impianti e degli apparecchi e per la accoglienza squisitamente gentile.

*

Venerdì 28 settembre. — La giornata fu interamente dedicata al periplo del lago, col battello offerto dalla Sezione di Milano dell'A. E. I.

Partita alle 8 e 30′ da Gardone l'allegra comitiva dei congres-

sisti, allietata anche dalla presenza di gentili signore e signorine, attraversò il lago portandosi direttamente a Sirmione.

Venne anzitutto visitata la fosca e romantica Rocca Scaligera, e parecchi dei gitanti vollero affrontare la scalata della torre centrale, dall'alto della quale l'incantevole vista del lago ricompensò ad usura la lieve fatica.

Il resto della mattinata fu dedicato a godere gli incanti della penisola che, nella bella giornata piena di sole, non smentiva la malia della sua dolcezza e l'incanto dei suoi panorami, a volta a volta aspri e selvaggi fra grotte e roccioni, o dolcissimi fra il grigiore degli oliveti e il fiorire dei giardini.

La sirena del piroscafo dovette più volte suonare per richiamare a bordo i congressisti che avrebbero voluto prolungare il soggiorno nella penisola incantata e a malincuore si distaccarono da quelle rive.

Fig. 5. — La punta di S. Vigilio.

Il battello prese il largo poco dopo mezzogiorno e i gitanti presero tosto posto alle tavole imbandite a bordo, consumando nel più schietto e festoso cameratismo la colazione, mentre dinanzi a loro sfilavano, col procedere della navigazione, le belle e ridenti sponde del lago, costellato di paesi e villaggi, liete di uliveti e limoneti o aspre e severe nelle grandi rocce precipiti.

Sorpassata la pittoresca punta di S. Vigilio, salutata la torre di Malcesine e il ridente golfo di Limone, il piroscafo, costeggiando le grandi pareti rocciose dove corrono sovrapposte le due magnifiche strade, la nuova gardesana e quella più antica del Ponale, approdò a Riva verso le 15 e 30′.

Qui i gitanti, sbarcati, si recarono subito a visitare la nuova centrale del Ponale, cortesemente accolti e accompagnati dell'Ing. Denti, Presidente della Società, dal Consigliere Delegato Ing. R. Granata, dall'Ing. Roberti, dal Capo Centrale Sig. Costisella e dal tecnico delle Costruzioni Meccaniche Riva Sig. Gagliardi.

Fig. 6. — Panorama di Riva.

La centrale, che utilizza com'è noto le acque del lago di Ledro, è equipaggiata attualmente con 3 gruppi generatori di cui due da 18.000 kW e uno, più recente, da 33.000 kW. Essa offre parecchie particolarità di impianto e di costruzione, anche per quanto riguarda i quadri, che formarono l'oggetto dell'interessamento e dell'attenzione dei visitatori.

Un piccolo gruppo di Soci potè anche visitare la centralina automatica di Foce Ponale a breve distanza da quella principale. Essa è equipaggiata con un gruppo con turbina Pelton da 1550 kW per un salto di 233 metri, ed è completamente automatica: la inserzione del gruppo in servizio e la sua volontaria esclusione sono ottenuti dando o togliendo semplicemente tensione alla linea di collegamento con la centrale principale. I visitatori poterono anche assistere all'avviamento e all'arresto del gruppo ammirando la semplicità e la regolarità delle manovre.

Il tempo urgeva e i gitanti dovettero ben presto riprendere posto sul battello che iniziò il viaggio di ritorno.

Una sosta gradita fu fatta a Malcesine, dove i gitanti furono accolti dal Vice Podestà e dal Segretario Federale. Nella sala del Palazzo dei Capitani del Garda fu gustato un vermouth. La visita al Castello Scaligero, procurò ai gitanti un nuovo godimento e una nuova visione di bellezza suggestiva.

Il più sincero cameratismo, rallegrato da una schietta e pur fine allegria, regnò sovrano durante tutto il viaggio e parve farsi anche più lieto e vivace nelle ultime ore mentre calava la sera.

Con rincrescimento i gitanti abbandonarono il piroscafo quando esso a sera inoltrata, attraccò al molo di Gardone.

*

Sabato 29 settembre. — Al mattino presto la comitiva dei congressisti, ormai alquanto ridotta di numero, di riformò per l'ultima gita.

I grandi torpedoni infilarono rapidamente la nuova gardesana permettendo ai gitanti di ammirare le caratteristiche veramente peculiari di questa strada che mentre riveste il carattere di una importante e difficile opera di ingegneria stradale, offre a chi la percorre un susseguirsi di visioni panoramiche stupende e di scorci pittoreschi che la rendono una delle più belle strade turistiche.

Fig. 7. — La punta di Malcesine.

Attraversata la cittadetta di Riva, con un'ampio giro nella piana di Arco dominata dai ruderi pittoreschi dell'antico castello, la carovana si diresse per la valletta di Loppio costeggiando il pittoresco laghetto, per raggiungere rapidamente la valle dell'Adige all'altezza di Mori ed arrestarsi alla grandiosa fabbrica dell'Alluminio della Soc. Montecatini.

Erano ad accogliere i gitanti l'Ing. *Manfredini*, Direttore della S. I. D. A.; l'Ing. *Pramaggiore*; l'Ing. *Trematore*, Direttore dello Stabilimento; l'Ing. *Pontremoli*, Vice Direttore ed altri ingegneri e tecnici della Società. Sotto la loro guida cortese i congressisti visitarono prima la grande centrale idroelettrica per la produzione dell'energia sotto forma di corrente continua necessaria per il servizio dei forni. Essendo in corso la trasformazione dei gruppi, già equipaggiati con ruote ad elica a pale fisse, con ruote Kaplan a pale regolabili, i visitatori ebbero anche occasione di osservare uno dei gruppi in smontaggio e di rilevarne quindi meglio le interessanti caratteristiche costruttive.

Fig. 8. — Un tratto caratteristico della strada gardesana.

La centrale che utilizza le acque dell'Adige derivate mediante uno sbarramento a paratoie mobili con 6 metri di ritenuta, costruito alquanto a monte dello stabilimento, è alimentata con un grande canale che può convogliare anche una portata di 220 m^3/s.

La sala macchine contiene 4 gruppi ad asse verticale turbinadinamo, da 4300 kW, a tensione di 350 V (regolabile sino a 170 V) 12.300 A, a 150 giri al minuto. Sono inoltre installati due gruppi di conversione motore sincrono-dinamo rispettivamente da 4300 kW e 5500 kW e un terzo gruppo con motore sincrono azionante due

dinamo affiancate, ciascuna da 1100 kW. Tutte le sbarre e i conduttori, non solo nell'interno della centrale ma anche pel collegamento dei forni di elettrolisi, sono in alluminio.

Dopo avere attentamente visitato la centrale, i gitanti passarono successivamente agli altri reparti dello stabilimento ammirando la grandiosità e la modernità degli impianti. Con particolare attenzione sostarono nel grande fabbricato dei forni, assistendo anche ad alcuni esperimenti di fusione, e agli impianti di depurazione dei gas studiati con particolare cura.

Fig. 9. — Una sfilata di gallerie lungo la strada gardesana.

La visita era così interessante che si protrasse oltre l'ora stablita del programma cosicchè si dovette poi rinunciare alla progettata visita delle opere di presa sull'Adige, per dirigersi invece subito allo stabilimento S. C. A. C. a Mori.

Appena giunti, accolti con simpatica cordialità dall'Ing. Montagni, Consigliere Delegato della SCAC e dall'Ing. Maroni, i gitanti gustarono allegramente il signorile rinfresco offerto. La direzione dello stabilimento aveva poi tutto opportunamente preparato perchè i visitatori potessero assistere a tutte le fasi della lavorazione dei pali centrifugati, cosicchè fu possibile rendersi conto rapidamente di tale tecnica particolare ed osservare il funzionamento dello speciale macchinario addetto alle diverse operazioni.

La visita, completata con quella di altri reparti dove si compiono altre lavorazioni, per ora di minore importanza, interessò assai.

Il mezzogiorno era ormai passato da parecchio tempo quando i gitanti raggiunsero Rovereto per assidersi alla colazione gentilmente offerta dalla Soc. dell'Alluminio.

Le tavole imbandite nelle sale dell'Hôtel Venezia furono subito allegramente occupate e tutti fecero la più lieta accoglienza alla colazione servita con signorilità.

Alo spumante l'Ing. *Manfredini,* dopo avere portato il saluto dell'On. Donegani, Presidente della Soc. Montecatini, espresse il compiacimento della Società per aver potuto mostrare agli elettrotecnici italiani un impianto che giustamente può essere vanto della industria e della tecnica nazionale; accennando alle difficoltà insorte riguardo alla depurazione dei gas prodotti e che sono stati causa di qualche malcontento nelle popolazioni vicine, augurò che per il bene di tutti ogni difficoltà possa essere definitivamente rimossa.

Fig. 10. — La vecchia strada del Ponale presso Riva con, sotto, la nuova strada gardesana.

Rispose per l'A. E. I. l'Ing. *Del Buono,* esprimendo la gratitudine dei presenti per la cordiale accoglienza e la loro ammirazione per gli impianti visitati ed emettendo vivi voti perchè ben presto ogni ostacolo possa venire superato e risolto con vantaggio della industria, che onora la Nazione, e delle laboriose popolazioni redente.

L'applauso caloroso e unanime dei presenti disse chiaramente quanto bene l'Ing. Del Buono avesse interpretato il pensiero e l'animo di tutti.

Levate le mense, i gitanti ripresero posto nei torpedoni che li condussero a Trento, al Castello del Buon Consiglio.

Qui i congressisti sostarono per un patriottico rito, deponendo, fra il più commosso raccoglimento, tre corone di fiori alla memoria dei 3 Martiri che nei tetri bastioni del Castello col loro sacrificio consacrarono per sempre l'italianità di Trento e del Trentino. Era certamente col gruppo dei congressisti, l'animo di tutti gli elettrotecnici italiani. Del sentimento generale si rese felice interprete l'Ing. *Locatelli* pronunciando brevi, sentite, parole.

Vennero poi visitati con vivo interesse, sotto la cortese guida dell'Arch. Rusconi, i Musei e le mostre raccolte nei saloni del Castello, ripristinato opportunamente all'antica solennità ed imponenza dopo il trascurato abbandono del periodo austriaco.

A sera i gitanti, secondo il programma stabilito, si recarono a pernottare a Bolzano.

*

Domenica 30 settembre. — L'ultima manifestazione del Congresso fu costituita dalla visita alla centrale di Cardano.

I congressisti, ridotti ormai a piccola schiera, si recarono da prima alle opere di presa, stabilite come è noto sul fiume Isarco presso l'abitato di Ponte all'Isarco. Vennero osservate le grandi paratoie di 15 metri di luce, l'ampio bacino di decantazione e accumulazione, le opere di presa che ammettono nella galleria di derivazione capace di una portata di 90 m^3/s, e tutti gli impianti inerenti.

Successivamente i gitanti, sempre sotto la guida cortese degli Ing. *Lutz, De Rizzoli,* ed altri, si recarono alla centrale indugiando ad esaminare le particolarità dell'impianto che, come è noto, conta tra i più potenti d'Europa. I grandi gruppi da 33.000 kW con tutti i loro servizi e la cabina all'aperto coi trasformatori a 235.000 V formarono l'oggetto del più attento esame e della giustificata ammirazione di tutti i presenti.

Dopo la visita della centrale la comitiva si sciolse definitivamente a Bolzano.

*

Con quest'ultima manifestazione si chiuse la XXXIX Riunione Annuale dell'A. E. I. lasciando in tutti i partecipanti il più gradito ricordo.

:: :: :: PERSONALIA :: :: ::

E' stato collocato a riposo per limite di età e anzianità di servizio il Gr. Uff. Dott. Ing. **Angelo Rampazzi,** Presidente della Terza Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP., Capo Servizio Dighe del Ministero LL. PP. e Capo del Servizio Idrografico Italiano. Da dieci anni circa occupava tali cariche succedendo al Conte Luigi Cozza, ora Senatore del Regno.

All'eminente tecnico, le cui benemerenze sono ben note a tutti gli elettrotecnici, va in questa occasione il saluto deferente dell'A. E. I.

:: :: :: ERRATA-CORRIGE :: :: ::

Nel riassunto della relazione n. 40 presentata alla Riunione di Gardone : A. ASTA : « Lo studio dei fenomeni transitori nelle macchine sincrone mediante gli operatori di Heaviside », pubblicato nel n. 27 del 25 settembre de *L'Elettrotecnica,* vanno apportate le seguenti correzioni :

alle righe 2 e 3 delle Premesse, invece di :

originate da variazioni o perturbazioni in quello indotto,

leggere :

originate da variazioni nei circuiti di eccitazione o da modificazioni o da perturbazioni in quello indotto,

alle righe quart'ultima e terz'ultima della Parte seconda, I', invece di : eccitazione o variazione di carico e corto circuito trifase, partendo dal funzionamento a vuoto o sotto carico,

leggere :

eccitazione o variazione di eccitazione sotto carico;
messa sotto carico o variazione di carico e corto circuito trifase, partendo dal funzionamento a vuoto o sotto carico.

L'A. ci avverte poi che il riassunto pubblicato, giunto alla Redazione prima che fosse presentato il testo completo della relazione, non corrisponde interamente alla forma definitiva di questa, che è stata modificata sia nella Parte I, nella quale è stato aggiunto un breve capitolo sulle giustificazioni matematiche del calcolo operazionale; sia nelle Parti seguenti che hanno dovuto essere variate rispetto a quanto è contenuto nel riassunto, per ragioni di tempo.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

SUPPLEMENTO AL N. 29 DEL 15 OTTOBRE 1934 DE

L'ELETTROTECNICA

Contiene: SCHEMA DI NORME

IMPIANTI ELETTRICI DEI MONUMENTI, MUSEI, ecc. — SCHEMA DI AGGIUNTA AL CAPITOLO V DELLE NORME IMPIANTI

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

SCHEMA DI NORME

PER LA ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DEI MONUMENTI, MUSEI, GALLERIE, ECC. E LOCALI DI COLLEZIONE

NOTA BENE. — Secondo il disposto dell'Art. 10 dello Statuto del C.E.I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito al presente Schema è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C.E.I. presso l'Ufficio Centrale della A.E.I. (Milano - Via San Paolo, 10).

1. Le presenti norme si applicano alla esecuzione e all'esercizio degli impianti elettrici di fabbricati e costruzioni a carattere monumentale o destinati a musei e gallerie d'arte, od anche a biblioteche, archivi e collezioni di particolare interesse storico od artistico.

2. Per la esecuzione e l'esercizio degli impianti di cui all'art. 1, in quanto siano compatibili con le presenti, hanno pieno vigore le « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici » del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.).

Devono invece essere rispettate le norme che seguono, ed intendersi come tassative, là dove esse si trovino in eventuale contrasto o risultino più severe di quelle generali sopraindicate.

3. Il locale destinato a cabina di trasformazione o contenente l'eventuale impianto di generazione, deve essere così ubicato che, anche nella eventualità di un incendio in tale locale, non possano derivarne danni alla parte monumentale dell'edificio ed alle collezioni.

4. Il locale di cui all'art. 3 deve in ogni caso essere completamente in muratura e, possibilmente, avere accesso diretto dalla pubblica via.

5. Su ogni conduttura di alimentazione della cabina di trasformazione deve essere installato un interruttore e questo deve potersi manovrare dall'esterno, senza cioè che vi sia la necessità di entrare nel locale.

Uguale norma vale per le condutture che partono dal locale che contenga un impianto di generazione.

6. Il locale, destinato eventualmente a contenere batterie di accumulatori, deve essere così predisposto ed ubicato che nè le esalazioni, nè gli scoppi di gas tonante, nè l'eventuale spargimento di liquidi per rottura di recipienti possano arrecare direttamente o indirettamente danni alla parte monumentale dell'edificio od alle collezioni.

7. I quadri di distribuzione, installati a qualsiasi scopo, devono essere protetti con custodia indeformabile ed incombustibile, munita di sportello a chiave, in guisa che la manovra, la revisione o il ricambio degli organi in essi contenuti, possano essere fatti solo dal personale responsabile.

Può fare eccezione a tali norme il quadro generale di distribuzione, ove esso sia installato in locale separato e chiuso a chiave.

Ove su questo quadro siano installati organi contenenti olio, vale, nei riguardi del locale destinato a contenerli, quanto è disposto all'art. 3.

8. Salvo eventuali deroghe da concedersi caso per caso con riguardo ad applicazioni di carattere particolare, gli impianti di distribuzione nell'interno degli edifici monumentali o di collezione devono essere esclusivamente a bassa tensione.

9. L'impianto di distribuzione deve essere suddiviso in un congruo numero di circuiti, ciascuno dei quali deve aver origine direttamente da uno dei quadri di cui all'art. 7 ed essere ivi comandabile e protetto da un interruttore multipolare automatico o provvisto di valvole di tipo protetto.

Tutti indistintamente gli organi di protezione (valvole, relais e simili) devono essere centralizzati sui quadri precedentemente citati.

10. In deroga di quanto stabilito all'art. 9, eventuali prese a spina possono installarsi ove esse risultino indispensabili, purchè il numero sia ridotto al minimo, e ognuna sia munita di propria valvola. Questa deve essere di tipo protetto, contigua alla presa e potersi facilmente estrarre e ricambiare senza rimuovere o smontare la presa. Ogni valvola deve essere così costituita da non permettere la sostituzione del fusibile relativo con altro di portata maggiore.

11. È vietato l'impiego di conduttori nudi e di cordoncini multipli o binati, salvo per questi ultimi l'uso entro gli apparecchi di illuminazione.

12. I conduttori devono essere del tipo ad isolamento forte e contenuti in tubi metallici ovvero isolanti con rivestimento o protezione metallica, internamento lisci, largamente dimensionati, di resistenza meccanica adeguata e inalterabili per effetto dell'umidità.

È raccomandabile l'adozione di sistemi ad un solo conduttore per tubo, naturalmente con i necessari provvedimenti per impedire la formazione di correnti negli involucri con l'uso delle correnti alternate. Per le linee principali è raccomandato l'impiego di cavi sottopiombo armati od opportunamente protetti, adottando speciali cure per l'esecuzione dei terminali.

Il percorso delle condutture incassate deve essere opportunamente contrassegnato e va inoltre riportato su schemi topografici che rendano facile individuarle.

13. I conduttori flessibili, destinati ad allacciare eventuali apparecchi utilizzatori alle prese, devono essere di tipo speciale a forte isolamento e muniti di rivestimento protettivo contro l'usura.

14. Le condutture devono in ogni caso appoggiarsi esclusivamente a pareti in muratura o comunque incombustibili, evitandosi, nei limiti del possibile, che esse, anche là dove risultino incassate, possano rimanere occultate da mobili, scaffali, assiti od altro.

15. È vietato l'attraversamento di locali adibiti a biblioteche, archivi e collezioni, con condutture non destinate a servizio dei locali stessi o di locali con questi necessariamente connessi.

66. I circuiti a servizio di locali contenenti collezioni preziose od oggetti di particolare valore, devono essere adibiti in modo esclusivo a tali locali, ed avere origine direttamente dal quadro più vicino. Gli organi corrispondenti di comando devono potersi manovrare solo da chi abbia la responsabilità della custodia.

17. Il funzionamento od anche la semplice messa in tensione di un impianto avente carattere temporaneo deve essere subordinato al collaudo di persona tecnicamente idonea, alla quale spetta anche il compito di definire le modalità dell'esercizio.

Per tali impianti valgono tutte indistintamente le norme e prescrizioni date agli articoli precedenti. È solo concesso derogare:

a) alle prescrizioni contenute nell'art. 7, in quanto sia assicurata la impossibilità da parte di persone non responsabili, della manovra o manomissione degli organi di comando e di protezione dell'impianto;

b) alle prescrizioni contenute nell'art. 12, tollerandosi la realizzazione dell'impianto con conduttori del tipo specificato all'articolo stesso, ma semplicemente appoggiati, per tutto il loro percorso a pareti in muratura o di altro materiale incombustibile, a mezzo però di isolatori.

Milano, 9 Agosto 1934-XII

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

SCHEMA DI AGGIUNTE
AL CAPITOLO V DELLE NORME IMPIANTI

NOTA BENE. — Secondo il disposto dell'art. 10 dello Statuto del C.E.I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito al presente Schema è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C.E.I. presso l'Ufficio Centrale dell'A.E.I. - Milano - Via S. Paolo, 10.

7. - Impianti elettrici di cantieri di costruzione, per lavorazione dei campi e analoghi.

5701. Per gli impianti elettrici dei cantieri di costruzione, per la lavorazione dei campi (aratura, scasso ecc.) e per la trebbiatura ambulante, nonchè in genere per gli impianti ricevitori all'aperto, a carattere non permanente, è vietato l'uso dell'alta tensione.

Può essere consentito l'impiego di tensioni fino a 500 volt quando si tratti di impianti che richiedano potenze superiori a kW 30, semprechè siano prese adatte precauzioni.

5702. Non è consentito derivare cabine ambulanti da linee a tensione superiore a 18.000 volt.

In ogni caso la derivazione delle cabine ambulanti da linee ad alta tensione deve essere effettuata in posizioni prestabilite, attraverso appositi impianti fissi di coltelli sezionatori allacciati alla linea stabile d'alimentazione.

Non è richiesta l'installazione di appositi sezionatori in derivazione quando la linea sia munita di dispositivi di sezionamento nelle immediate vicinanze della derivazione, in modo che riesca facile e possibile mettere rapidamente fuori tensione il tratto di linea da cui è derivata la cabina ambulante.

5703. La cabina ambulante può essere in metallo o in legno. Nel primo caso deve essere connessa a terra prima del suo allacciamento all'alta tensione. La presa di terra può essere ottenuta con un tubo di ferro di almeno 50 millimetri di diametro esterno infisso nel terreno per la profondità di almeno un metro e mezzo.

Se la cabina è in legno, deve essere internamente protetta mediante lastre di amianto, eternit e materiali analoghi nelle parti eventualmente esposte ad archi o a proiezione di metallo per fusione di valvole e simili.

Per tensioni superiori a 5000 volt la cabina deve essere munita di un interruttore a massima sull'alta tensione. È ammesso l'uso di interruttori in aria purchè installati sul tetto della cabina, e di valvole fusibili purchè opportunamente protette.

Per tensioni fino a 5000 volt è sufficiente l'installazione di valvole fusibili sul lato alta tensione e di un interruttore sul lato bassa tensione.

5704. Le condutture trasportabili destinate ad allacciare gli apparecchi utilizzatori (aratri, trebbiatori, ecc.) alle cabine di trasformazione devono essere del tipo ad isolamento forte e preferibilmente in cavo. Esse vanno sostenute mediante opportuni sostegni in modo da risultare fuori dalla portata di mano. Tali condutture devono essere trasportate, collocate e levate d'opera mediante appositi tamburi dai quali e sui quali devono essere svolte e avvolte.

Il diametro dei tamburi deve essere tale che la piegatura dei conduttori non ne abbia a danneggiare l'isolamento; in ogni caso tale diametro non deve essere minore di 10 volte quello esterno del cavo o del conduttore isolato.

5705. Quando l'apparecchio utilizzatore deve spostarsi durante il suo funzionamento per la necessità della lavorazione (come avviene, ad esempio, con alcuni sistemi di aratura) la conduttura mobile d'alimentazione deve essere del tipo in cavo e si devono prendere provvedimenti opportuni per evitare lo strisciamento del cavo stesso sul terreno, facendo uso di tamburi muniti di appositi collettori, nonchè di carrucole e rulli di guida e simili.

5706. I motori degli apparecchi utilizzatori, che si spostano durante il funzionamento per la necessità della lavorazione, devono essere del tipo ermeticamente chiuso e il collegamento fra detti motori e le condutture di alimentazione deve essere fatto mediante cassette pure ermeticamente chiuse, in modo che tutte le parti sotto tensione risultino inaccessibili e sottratte all'azione dell'umidità.

Milano, 19 Agosto 1934-XII

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 / 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 = ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 = ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 30 — Milano, 25 Ottobre 1934 - ANNO XII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

Contiene foglio Pubblicità a tariffa Postale intiera

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 30

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Ottobre 1934 - ANNO XII N. 30

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La creazione dei "Soci sostenitori„ e l'avvenire dell'A. E. I.

Pubblicando il Verbale dell'ultimo Consiglio Generale, tenutosi a Gardone il 27 settembre u. s. richiamiamo l'attenzione di tutti i Soci ed in particolare di quelli, numerosissimi, che in ogni occasione dimostrarono il loro attaccamento all'antico nostro Sodalizio, sulla creazione, decisa dal Consiglio e sanzionata dalla successiva assemblea dei Soci, di una nuova categoria di Soci: i *Soci sostenitori*.

La cosidetta crisi, che da alcuni anni travaglia il mondo intero non poteva non essere avvertita dall'A.E.I., la quale ha visto diminuire lentamente, ma sensibilmente il numero dei Soci e contrarsi in modo veramente impressionante i proventi della pubblicità su *L'Elettrotecnica* e sulle altre pubblicazioni sociali. Fortunatamente si poterono ridurre notevolmente anche le spese di stampa che costituiscono la voce di gran lunga più importante al passivo del nostro bilancio, e si cercò di contenere in tutti i modi tutte le altre spese, a dire il vero assai modeste, della Sede Centrale. Con tutto ciò da alcuni anni il bilancio si chiude in disavanzo sopratutto per il fatto che, nella maggior parte dei casi, la morosità dei Soci affiora alla fine dell'esercizio, dopo che, per un anno, si è continuato ad inviare ad essi, in pura perdita, le pubblicazioni sociali.

Per saldare il bilancio si è quindi dovuto attingere continuamente alle modeste riserve accumulate negli anni più floridi; ma è troppo evidente che non si potrebbe continuare così indefinitamente. Posti di fronte al dilemma di ridurre la attività, ora in pieno rigoglio, della nostra Associazione o di trovare il modo di pareggiare il bilancio, la Presidenza ed il Consiglio generale hanno ripreso una antica proposta, più volte avanzata, in tempi diversi, da parecchi Soci, intesa a dare il modo, ai consoci che lo possono e lo vogliono, di aiutare più efficacemente l'Associazione. Ed in perfetta analogia con quanto già è stato fatto da altre Associazioni similari, si è creata la categoria dei Soci sostenitori. Tali saranno fra i Soci individuali tutti coloro che verseranno annualmente cento lire in più della quota sociale; tra i Soci collettivi gli enti e le società che verseranno annualmente almeno 500 lire in più della quota sociale. Nessun impegno, nessun obbligo di rinnovare il sussidio per gli anni successivi. Ma i Soci individuali che rimarranno sostenitori per almeno quattro anni verranno proclamati Soci benemeriti.

Se si scorre l'elenco dei Soci ci si persuade facilmente che sono molti fra le nostre file, coloro che, nonostante la crisi, facilmente potrebbero, per la loro condizione sociale, sostenere il piccolo sacrificio loro richiesto in pro dell'A.E.I.; e per quanto riguarda i Soci collettivi è ben evidente che la quota normale di associazione è veramente derisoria per moltissimi di essi, tanto che altra volta si era pensato di mettere in relazione la quota per i Soci collettivi coll'entità del loro capitale sociale. La Presidenza nutre pertanto piena fiducia, anche per le assicurazioni avute in sede di Consiglio, che molti Soci ed Enti risponderanno all'appello alimentando la nuova rubrica « Il libro d'oro dell'A.E.I. » che sarà aperta su *L'Elettrotecnica* per comunicare via via a tutti i soci i nomi dei nuovi soci sostenitori. E se così sarà, l'A.E.I. potrà continuare ad intensificare la sua attività a cui essa deve la sua autorità, ancora recentemente riconosciuta e riaffermata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Consiglio Superiore dei LL. PP. Di questo riconoscimento è pure cenno nel verbale del Consiglio Generale; ma su di esso avremo occasione di ritornare nei prossimi numeri.

Problemi dell'idraulica di sollevamento.

Presentiamo oggi un nuovo studio dell'Ing. ALLIEVI che completa gli altri, ben noti, sulla teoria del colpo di ariete, aggiungendovi un nuovo capitolo relativo agli impianti di sollevamento d'acqua per mezzo di pompe.

Il nostro giornale ha il privilegio di costituire il completo archivio di questi studi che hanno avuto, nel campo dell'idraulica, una così vasta eco nella tecnica internazionale.

Come è noto, fin dal 1903 l'Allievi pubblicava negli Atti dell'A.E.I. la sua prima Nota su la teoria generale del moto perturbato dell'acqua nei tubi in pressione. Facevano seguito le 5 Note pubblicate negli Atti del 1913, colle quali la teoria poteva dirsi completamente definita e stabilita.

Successivamente essa veniva applicata allo studio degli effetti della energia dell'acqua fluente sulla regolazione delle turbine; nella Nota pubblicata su *L'Elettrotecnica* del 25 febbraio 1932, il problema, che può assumere in certi casi una grande importanza, veniva completamente risolto anche nei riguardi della eventuale esistenza di pozzi piezometrici o di camere d'aria.

Oggi l'Allievi rivolge la sua attenzione ai fenomeni connessi ai colpi di ariete che possono verificarsi nel caso di impianti di sollevamento. Lo studio che pubblichiamo giunge opportuno in un momento in cui tali impianti vanno assumendo una importanza assai maggiore di quanto non avessero alcuni anni or sono, specialmente nel caso, sempre più frequente, degli impianti idroelettrici provvisti di accumulazione artificiale con pompe. I tecnici degli impianti idraulici apprezzeranno quindi al suo giusto valore questo nuovo contributo (vorremmo quasi dire questo completamento esauriente) che l'Ing. Allievi porta alla trattazione di un problema che ha trovato in Lui un così appassionato e felice indagatore.

Non vogliamo tralasciare di segnalare come questo nuovo studio costituisca anche una riprova diretta della bontà del metodo seguito dall'A. e della razionalità delle basi sulle quali esso è fondato. Non è stato infatti necessario forgiare pel nuovo problema nessun particolare strumento analitico; un semplice cambiamento di segni nelle note formule generali ha permesso di affrontare senz'altro anche la trattazione dell'arresto di una colonna liquida in moto ascendente.

Problemi idroelettrici dell'U.R.S.S.

Notevoli per la grandiosità delle soluzioni e per le particolari difficoltà naturali sono i problemi connessi alla valorizzazione delle energie idrauliche dell'U.R.S.S.

A portare il proprio contributo alla risoluzione di detti problemi fu chiamato, ormai da un triennio, con mansioni di alta consulenza, un ingegnere italiano, l'Ing. Angelo Omodeo, il quale creò a Mosca, operanti in stretta collaborazione col già esistente Ufficio di Milano sotto la direzione dell'Ing. Claudio Marcello, due uffici tecnici, rispettivamente per i problemi relativi alla produzione di energia idroelettrica e per quelli di bonifica e di irrigazione. L'Ing. GENTILE, uno dei collaboratori del primo degli uffici anzidetti di Mosca, nell'articolo che oggi pubblichiamo, passa in rassegna alcuni tra i principali problemi idroelettrici dell'U.R.S.S., accennando, in maniera di necessità sommaria, ai dati e agli aspetti caratteristici.

Un particolare cenno è fatto ai progetti di massima per gli impianti sul fiume Circik nell'Asia Centrale Sovietica e per quello dell'Oltrevolga, elaborati in gran parte negli « Uffici Omodeo » di Milano e di Mosca.

Non è senza compiacimento che i nostri soci vedono accoppiato a questo grandioso piano di studi e di lavori il nome della tecnica italiana.

LA REDAZIONE.

ARRESTO DI UNA COLONNA LIQUIDA IN MOTO ASCENDENTE

L. ALLIEVI

AEI Argomento delibato nella Conferenza tenuta alla Sezione di Roma il 19 aprile 1934.

Mediante una semplice inversione di segni nelle sue note formole generali del moto idraulico perturbato, l'A. tratta il problema dell'arresto di una colonna liquida in moto ascendente — quale si ha nella tubazione premente di una pompa — determinando rigorosamente, specie pel caso di stacco brusco della potenza che aziona la pompa, manovre di chiusura che soddisfino alla condizione di dar luogo a un colpo d'ariete di intensità prefissata.

§ 1. - OSSERVAZIONI PRELIMINARI.

Col titolo dato a questa Memoria io ho voluto concentrrare l'attenzione degli idrotecnici sul più grave problema che si presenta nel regolare il funzionamento della tubazione premente di una pompa e che interessa in sommo grado l'idrotecnica di sollevamento.

Questa ha inoltre subìto negli ultimi decenni una duplice evoluzione per cui l'importanza del problema in esame si è venuta a dismisura accrescendo.

Ed anzitutto si è omai generalizzato l'impiego di motori elettrici per azionare le pompe, ciò che obbliga a prendere in considerazione l'eventualità che interruzioni brusche della potenza motrice si ripercuotono attraverso il perturbato funzionamento della pompa in pericolosi fenomeni di colpo d'ariete nella tubazione premente.

E tale pericolo si è venuto in paurosa misura aumentando per l'aumentata dimensione e potenza degli impianti intesi, oltre che ad alimentazioni idriche anche ad accumulazioni idriche, di cui si hanno numerosi e notevoli esempi.

Se infatti pei primi è da escludere che si abbiano insieme grandi portate con prevalenze notevoli, pegli impianti di accumulazione idrica si hanno di regola insieme le une e le altre e la loro potenza è dell'ordine di grandezza di quelle degli impianti idroelettrici generatori di energia, anzi non di rado tali impianti non sono che impianti generatori a funzionamento invertito.

Lo studio del loro funzionamento deve dunque farsi con adeguato impiego delle formole generali del moto idraulico perturbato e cioè delle equazioni alle differenze finite (equazoni concatenate) che legano i valori idraulici ad intervalli di tempo finiti ed eguali (durata di fase = ritmo = $2L : a$) e son caratteristici di tali fenomeni di idraulica vibratoria.

L'eccellenza di tale stromento analitico (da me proposto fin dal 1903 e successivamente sviluppato nella *Teoria del colpo d'ariete* - Atti A. E. I., 1913) era stata universalmente riconosciuta dagli idrotecnici, e sperimentalmente verificata.

E' dunque sempre stato per me, o lo è tuttora, quasi inesplicabile che a tale metodo non si siano attenuti gli studiosi che in questi ultimi anni, hanno tentato la soluzione del problema che ci occupa, e pur partendo dalle equazioni concatenate, si sieno poi appigliati a metodi grafici o misti, del tutto disadatti alla investigazione metrica dei problemi quali la Idrotecnica esige e deve esigere che siano impostati e risoluti.

Troppo numerosi sono infatti gli elementi in gioco perchè di tale gioco possa tentarsi la rappresentazione e trattazione grafica necessariamente bi — o al più tri — dimensionale.

La prevalenza y_0 è infatti, in ogni caso, il solo dato costante e noto, e nella ipotesi che si tratti di un impianto esistente, tali sono anche la lunghezza L e il diametro D della tubazione.

Ma la velocità di regime v_0, la durata ϑ della manovra, i gradi di chiusura η_i che definiscono la manovra medesima, i sopracarichi z_i nel corpo di pompa e i correlativi carichi Y_i nella tubazione, nonchè in ogni caso il peso G del volano atto a mantenere quei valori entro certi limiti, ecco un insieme di elementi variabnili, di cui ciascuno può reagilre sugli altri e che possono presntarsi, volta a volta, sia come incognite che come dati del problema. E se invece di un impianto esistente si tratti di un impianto costruendo pel quale sieno dati solo la prevalenza y_0 e la portata Q_0, anche il diametro D può, entro certi limiti assumersi come variabile incognita. Quale graficismo bi- o tri- dimensionale può dunque — se non in modo affatto parziale — affrontare problemi così complessi pel numero degli elementi in gioco? Ciò basta, a mio avviso a spiegare perchè il problema idrotecnico qui contemplato dell'arresto di una colonna liquida in moto ascendente, sia rimasto finora sostanzialmente insoluto.

Io farò del problema una esauriente trattazione analitica mediante i sistemi di equazioni concatenate e le condizioni ai limiti che sono fornite dalla legge di flusso fra il corpo di pompa e la tubazione, nonchè dall'azione del volano sul funzionamento della pompa. Potrà così il lettore constatare quanto il metodo sia fecondo di soluzioni elegantemente semplici e — nei limiti di approssimazione delle formole del moto idraulico perturbato — razionalmente rigorose.

§ 2. - FORMOLE GENERALI DEL MOTO IDRAULICO INVERTITO E PERTURBATO.

La omai ben nota formola generale del moto idraulico perturbato in funzionamento diretto (colonna liquida discendente):

$$Y_{i-1} - y_0 + Y_i - y_0 = \frac{a}{g}(V_{i-1} - V_i) \tag{1}$$

la quale [1] lega i due successivi sopraccarichi $Y_{i-1} - y_0$ e $Y_i - y_0$ nella falda liquida in due istanti $i-1$ ed i, ad intervallo di fase μ, coll'accelerazione $V_{i-1} - V_i$ della falda durante lo stesso intervallo, è identicamente applicabile pel caso di funzionamento invertito (colonna liquida ascendente) mediante la sola inversione dei segni delle velocità V.

Posto inoltre successivamente $i = 1, 2, 3, \ldots$ e notando che per $i = 1$ si hanno le condizioni di regime:

$$V_{i-1} = v_0 \qquad Y_{i-1} = y_0 + z_0$$

la (1) ci fornisce il sistema di equazioni concatenate che governano le leggi del funzionamento invertito e perturbato:

$$\begin{aligned} z_0 + Y_1 - y_0 &= \frac{a}{g}(-v_0 + V_1) \\ Y_1 - y_0 + Y_2 - y_0 &= \frac{a}{g}(-V_1 + V_2) \\ Y_2 - y_0 + Y_3 - y_0 &= \frac{a}{g}(-V_2 + V_3) \\ &\ldots\ldots \end{aligned} \tag{2}$$

Un secondo sistema di relazioni fra le Y_i e le V_i ci è dato dalla legge di afflusso dal corpo di pompa nella tubazione. Concepisco dunque l'impianto costituito da un corpo di pompa opportunamente raccordato alla tubazione nella sua parte inferiore, entro il quale l'azione della pompa ingenera nell'istante i un carico $y_0 + z_i$, intendendosi compresa in z_i anche l'altezza corrispondente alla velocità dell'acqua nel corpo di pompa. Il sopraccarico z_i produce dunque afflusso dal corpo di pompa attraverso un ugello di sezione percentuale variabile η_i essendo in regime $z_i = z_0$, $\eta_i = \eta_0$.

Quando pelle dimensioni relative della tubazione (valore di $L : D$) si possa considerare trascurabile l'altezza di carico perdutasi per attrito liquido, la legge di afflusso può adeguatamente esprimersi colla legge torricelliana (trascurando coioè l'altezza di carico corrispondente a V_i) mediante la

$$V_i = \eta_i \sqrt{2g(y_0 + z_i - Y_i)}$$

donde:

$$Y_i - y_0 = z_i - \frac{V_i^2}{2g\eta_i^2} \tag{3}$$

ed i sopraccarichi $Y_i - y_0$ dati da (3) si possono identificare coi sopraccarichi omologhi dei primi membri delle (2) che generano le accelerazioni della falda liquida.

In caso contrario i sopraccarichi dati da (3) sono in realtà maggiorati dall'altezza corrispondente alla resistenza di attrito liquido, e devono esserne depurati sottraendo dal secondo membro di (3) un termine della forma $k V^2$, ove k è un noto coefficiente, e V una certa velocità media della colonna liquida nell'istante i^{mo}. L'assunto, al quale aderisco, che tale velocità media sia poco diversa dalla velocità V_i della falda inferiore, e possa ad essa empiricamente equipararsi, è assistito da ovvie ragioni, e già ebbe a riportare autorevoli consensi.

Ponendo dunque $V = V_i$ ed inoltre:

$$K_i = \frac{1}{2g\eta_i^2} + k \tag{4}$$

donde:

$$\eta_i = 1 : \sqrt{2g(K_i - k)} \tag{5}$$

[1] Essendo in essa:
y_0 = prevalenza statica;
a = velocità di propagazione vibratoria dei carichi variabili;
$\mu = 2L : a$ = durata di fase o ritmo.
designando come moto idraulico il moto dell'acqua in un tubo = αὐλός.

la equazione generale (3) per $i = 0, 1, 2, 3....$ dà luogo al sistema di equazioni:

$$
(6) \qquad \begin{aligned}
0 &= z_0 - K_0 v_0^2 \\
Y_1 - y_0 &= z_1 - K_1 V_1^2 \\
Y_2 - y_0 &= z_2 - K_2 V_2^2 \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
$$

nella prima delle quali si contempla il funzionamento in regime e nelle successive il funzionamento perturbato.

I sistemi (2) e (6) costituiscono dunque l'apparecchio analitico atto alla rigorosa trattazione dei problemi di moto invertito e perturbato in una tubazione a diametro costante; essi presuppongono ovviamente che la tubazione sbocchi nel serbatoio alimentato ad un livello tale da assicurare libero flusso e libera trasmissione vibratoria fra il serbatoio e la tubazione.

Funzionamento in regime.

I tre valori v_0, η_0 z_0 che definiscono il funzionamento in regime sono legati dalla sola 1ª (6):

$$z_0 = \left(\frac{1}{2\, g\, \eta_0^2} + k \right) v_0^2 = K_0 v_0^2$$

e se v_0 e k si assumono dati, uno dei due valori incogniti η_0 o z_0 può venir scelto ad arbitrio e l'altro determinato mediante la 1ª (6).

Considerazioni di rendimento consigliano di tenere piuttosto basso il valore di z_0 — essendo il lavoro della pompa proporzionale a $y_0 + z_0$ — e quindi piuttosto alto il valore di η_0, ma ogni discussione in argomento rientra piuttosto nello studio teorico delle pompe.

Comunque e dovendo pur scegliere un valore numerico pelle successive esemplificazioni, assumerò mediamente:

$$\eta_0 \sim 0{,}3$$

onde:

$$
(7) \qquad \begin{aligned}
1 : 2\, g\, \eta_0^2 &\sim 0{,}5 \\
K_0 &= 0{,}5 + k
\end{aligned}
$$

mentre pel coefficiente k assumerò la più semplice fra le note formole:

$$(8) \qquad k = 0{,}0015\, L : D$$

Nei limiti delle plausibili applicazioni possiamo dunque formare la seguente

TABELLA I. *dei Valori* z_0

		$v_0 = 1$	1,5	2,0	2,5	3,0
$L : D = 500$	$K_0 = 1{,}25$	1,25	2,8	5,0	7,8	11,25
» = 1000	» = 2,0	2,0	4,5	8,0	12,5	18,0
» = 2000	» = 3,5	3,5	7,9	14,0	21,9	31,5
» = 5000	» = 8,0	8,0	18,0	32,0	—	—
» = 10000	» = 15,5	15,5	34,9	—	—	—

Funzionamento perturbato.

I sistemi (2) e (6) che governano le leggi del funzionamento perturbato hanno evidente carattere di grande generalità, la singola tubazione non essendovi rappresentata che dalle velocità v_0 ed a, mentre — a differenza di quanto si verifica pel funzionamento diretto — neppure vi figura il valore assoluto della prevalenza y_0 ma solo la serie dei dislivelli idraulici $Y_i - y_0$.

Nè questa constatazione ha in se alcunchè di paradossale e significa soltanto che si tratta di un mero gioco di energie, cinetiche e potenziali, al quale è indifferente l'ambiente statico in cui i fenomeni si svolgono. Precipuo effetto della pompa è infatti quello di annullare, superandola, la prevalenza y_0.

I due sistemi (2) e (6) legano dunque le quattro serie di valori, ad intervallo di fase:

1°) z_0, z_1, z_2,... z_i sopraccarichi nel corpo di pompa;

2°) K_0, K_1, K_2... K_i e cioè η_0, η_1, η_2... η_i gradi di apertura dell'ugello;

3°) $Y_1 - y_0$, $Y_2 - y_0$.... $Y_i - y_0$ sopraccarichi nella falda inferiore della colonna liquida;

4°) v_0, V_1, V_2,... V_i velocità di flusso nella falda medesima;

i termini con indice zero considerandosi in generale noti — pur potendo, come già accennato, assumere eventualmente funzione di incognite.

Prescindendo da tali ipotesi, è ovvio che delle quattro serie di valori incogniti, ciascuna di i termini, legate da due sistemi di i equazioni ciascuno, noi potremo — con opportune cautele — assumerne due come note in base a convenienze o criteri estranei ai sistemi (2) e (6) e determinare le due rimanenti mediante i sistemi medesimi.

Io individuerò la serie dei sopraccarichi z_i in dipendenza del funzionamento della pompa e delle masse rotanti alla medesima connesse, mentre con alterna ipotesi assumerò come nota una delle due serie:

Ipotesi Iª. — La serie K_i (e cioè la serie η_i) in dipendenza di una prefissata manovra della valvola;

Ipotesi IIª. — La serie $Y_i - y_0$ in dipendenza di prefissata assegnazione dei carichi Y_i nella falda liquida inferiore.

Accenno succintamente al procedimento analitico nelle due ipotesi.

Ipotesi Iª.

Il procedimento analitico più ovvio in questa ipotesi è quello di eliminare fra (2) e (6) le incognite $Y_i - y_0$ ottenendo il sistema concatenato di 2° in V_i:

$$
(9) \qquad \begin{aligned}
z_0 + z_1 + \frac{a}{g}(-v_0 + V_1) - K_1 V_1^2 \\
z_1 + z_2 = \frac{a}{g}(-V_1 + V_2) - K_2 V_2^2 - K_1 V_1^2 \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
$$

risolvendo il quale si ottengono successivamente le velocità V_1, V_2, V_3,... che sostituite nelle (6) danno $Y_1 - y_0$, $Y_2 - y_0$, ecc.

Nell'impiego del sistema (9) occorre tuttavia una speciale avvertenza pel caso di $V_i < 0$ (caso di riflusso dalla tubazione nel corpo di pompa). Quando, in ipotesi V_i sia negativa deve infatti anche V_i^2 riguardarsi come negativa, perchè il termine $K_i V_i^2$ espressione di una resistenza al flusso cambia ovviamente di segno col senso del flusso medesimo.

Il sistema (9) può utilmente impiegarsi per esplorare le conseguenze e i pericoli di singole manovre, specie se eseguite continuando il regolare funzionamento della pompa ($z_i = z_0$) ed è così ulteriormente illustrato nel § 3.

Ipotesi IIª.

Tecnicamente assai più importante ed anzi di capitale importanza pel problema che ci occupa, risulta invece il procedimento di prefissare i valori di $Y_i - y_0$ (soprapressioni o depressioni) che si vogliono realizzati (o non oltrepassati) durante la manovra, e dedurne la legge della manovra stessa in modo assai semplice come segue.

Note infatti le $Y_i - y_0$ il sistema (2) dà, per semplice somma successiva, la serie dei valori V_i che sostituiti nelle (6) forniscono la serie dei coefficienti K_i, e quindi da (5) la serie dei gradi η_i e cioè la legge di manovra.

Il procedimento è dunque meravigliosamente adatto a risolvere il problema che domina tutta l'Idrotecnica di sollevamento ed è posto dall'eventuale stacco brusco della potenza azionante la pompa. Forma oggetto di trattazione nei §§ 4 e successivi.

§ 3 - MANOVRE DI CHIUSURA PROGRESSIVA FUNZIONANDO LA POMPA.

Poche osservazioni sono da aggiungere a quanto esposto nel paragrafo precedente (Ipotesi Iª).

Una manovra, più o meno lenta di chiusura progressiva non è tecnicamente concepibile se non nell'ipotesi che la pompa continui a funzionare e sia cioè $z_i = z_0$.

Il sistema (9) assume dunque la forma:

$$
(10) \qquad \begin{aligned}
2\, z_0 &= \frac{a}{g}(-v_0 + V_1) - K_1 V_1^2 \\
2\, z_0 &= \frac{a}{g}(-V_1 + V_2) - K_2 V_2^2 - K_1 V_1^2 \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
$$

mentre le equazioni del sistema (6) assumono la forma:

$$(11) \qquad Y_i - y_0 = z_0 - K_i V_i^2$$

dei quali sistemi il (10) fornisce la serie dei valori V_i ed (11) la serie dei carichi Y_i nella falda inferiore della colonna liquida.

Illustrando descrittivamente il fenomeno idrodinamico possiamo enunciare:

Iniziata la manovra di chiusura, la progressiva diminuzione della luce dell'ugello tende a diminuire l'afflusso mentre la colonna liquida, funzionando per inerzia come uno stantuffo aspirante, ingenera nelle sue falde inferiori una depressione che per un verso contrasta alla diminuzione di afflusso e per l'altro rallenta la velocità della colonna medesima, insieme di fenomeni che si influenzano reciprocamente attenuandosi pella propagazione vibratoria, e sono governati dai sistemi (10) e (11).

Valore limite della depressione per chiusura lenta lineare.

In analogia a quanto si verifica nel funzionamento diretto [1], la depressione $Y_i - y_0$ deve in questo caso tendere a un limite $Y_m - y_0$ che può determinarsi nel modo seguente.

Ponendo:

$$V_{i-1} = \eta_{i-1} u_{i-1} \qquad V_i = \eta_i u_i$$

nella equazione generale (1), ed inoltre al limite:

$$u_{i-1} = u_i = u_m$$
$$Y_{i-1} = Y_i = Y_m$$

essa diventa:

$$2 (Y_m - y_0) = \frac{a}{g} (-\eta_{i-1} + \eta_i) u_m$$

nella quale invertendo i segni e sostituendo:

$$\eta_{i-1} - \eta_i = \frac{\eta_0}{\vartheta} \qquad u_m = \sqrt{2 g (z_0 + y_0 - Y_m)}$$

si ottiene:

$$\vartheta = \eta_0 a \frac{\sqrt{2 g (z_0 + y_0 - Y_m)}}{2 g (y_0 - Y_m)} \tag{12}$$

relazione che lega la durata ϑ della chiusura col sopraccarico di colpo d'ariete $y_0 - Y_m$ che si verifica un ritmo dopo la chiusura (e cioè nell'istante $\vartheta + 1$) per effetto della depressione $Y_m - y_0$ verificatasi nell'istante ϑ.

Ma se esprimiamo la durata in sec. anzichè in ritmi ponendo $\tau'' = \vartheta\, 2 L/a$ ed introduciamo altresì la condizione che quel sopraccarico di colpo d'ariete sia una prefissata aliquota della prevalenza col porre: $y_0 - Y_m = \lambda y_0$, la (12) diventa:

$$\tau'' = \frac{\eta_0}{\lambda} \sqrt{\frac{2 (\lambda + \lambda_0)}{g y_0}} \cdot L = \gamma_0 L \tag{12 bis}$$

espressione che, come nel caso analogo del funzionamento diretto, è indipendente da a e cioè dalla elasticità del tubo e dell'acqua.

La durata (in sec.) della chiusura risulta dunque proporzionalmente alla lunghezza L della tubazione secondo un coefficiente γ_0 in cui giocano $\eta_0, \lambda, \lambda_0, y_0$.

Esempio numerico.

Assumendo i plausibili valori $\eta_0 = 0{,}3$, $\lambda = 0{,}2$ e riferendoci alla Tab. I ($L : D = 500$) per quanto concerne i valori di z_0 ed assunti altresì tre valori medi di y_0, avremo:

	$v_0 =$ 1,0	2,0	3,0
	$z_0 =$ 1,25	5,0	11,25
$y_0 = 40$	$\gamma_0 =$ 0,051	0,063	0,074
» = 80	» = 0,035	0,039	0,048
» = 140	» = 0,026	0,028	0,030

Semplificazione della (12) bis.

Per alte prevalenze o piccole velocità di regime, ovvero per l'una e l'altra insieme può il valore di z_0 risultare trascurabile rispetto a λy_0 ed in tale ipotesi la (12) *bis* si semplifica nella:

$$\tau'' = \frac{2 \eta_0}{\sqrt{2 g \lambda y_0}} L = \gamma_0' L$$

e coi dati precedenti:

per $y_0 =$	200	300	500
$\gamma_0' =$	0,0214	0,0176	0,0134

NOTA. — Il sistema (10) ponendovi $\eta_i = \eta_0$ cioè $K_i = K_0$ nonchè nella 1ª $v_0 = 0$ può anche adibirsi a investigare la legge della serie crescente delle V_i alla messa in funzione dell'impianto, ma l'argomento, oltre che esorbitare da queste ricerche presenta mediocre interesse.

[1] Atti A. E. I., 1913 - *Teoria del colpo d'ariete* - Nota II.

§ 4. - STACCO BRUSCO DELLA POTENZA AZIONANTE LA POMPA - FORMOLE GENERALI.

Quando l'arresto della colonna liquida sia dovuto a rallentamento della pompa per stacco brusco della potenza, cessa ovviamente nel corpo di pompa il sopraccarico costante z_0 e si hanno sopraccarichi decrescenti $z_1, z_2 \ldots z_\vartheta$ che possono anche diventare nulli e negativi. Non è dunque più il caso di contemplare chiusure lente o lineari ma chiusure rapide intese a realizzare condizioni idrodinamiche che escludano fenomeni pericolosi o perturbanti.

Tali obiettivi si possono infatti raggiungere mediante una manovra di chiusura di durata ϑ che soddisfi alle seguenti condizioni:

A) che i primi $\vartheta - 1$ gradi di chiusura

$$\eta_1, \eta_2, \ldots \ldots \eta_{\vartheta-1}$$

siano determinati in modo da annullare la velocità di flusso V_ϑ indipendentemente dall'essere $\eta_\vartheta = 0$, e rimanendo la valvola aperta al grado $\eta_{\vartheta-1}$ durante la fase ϑ^{ma};

B) che i corrispondenti carichi nella falda inferiore della colonna liquida

$$Y_1, Y_2, \ldots \ldots Y_{\vartheta-1}$$

si mantengano tutti positivi e non inferiori a un certo limite H;

C) che le corrispondenti velocità di flusso nella falda medesima

$$V_1, V_2, \ldots \ldots V_{\vartheta-1}$$

si mantengano tutte positive in modo da evitare riflusso dalla tubazione nel corpo di pompe.

Quando dunque sia realizzata la condizione *A*) e cioè $V_\vartheta = 0$ si realizzerà al fine della fase ϑ^{ma} equilibrio fra il carico Y_ϑ nella tubazione e il carico $y_0 + z_\vartheta$ nel corpo di pompa:

$$Y_\vartheta - y_0 = z_\vartheta \tag{13}$$

ed è ovvio che noi potremo effettuare la chiusura brusca completa nell'istante ϑ^{mo} senza perturbazioni in dipendenza della velocità di flusso, ma colla sola perturbazione conseguente alla depressione $Y_\vartheta - y_0$.

Dati infatti i limiti di peso assegnabili ai volani è ineluttabile che, in seguito allo stacco della potenza, il carico nel corpo di pompa diventi $< y_0$ e cioè $z_\vartheta < 0$, onde pella (13) $Y_\vartheta - y_0 < 0$.

A tale depressione, operata la chiusura completa, seguirà dunque, al termine della fase $(\vartheta + 1)^{ma}$ una soprapressione di egual valore, donde l'enunciato:

Nella divisata manovra il carico di colpo d'ariete nella tubazione al termine della fase $(\vartheta + 1)^{ma}$ è eguale e di segno contrario al carico di depressione nel corpo di pompa al termine della fase ϑ^{ma}.

E' dunque tecnicamente logico introdurre la condizioni che la depressione z_ϑ sia una aliquota negativa della prevalenza:

$$z_\vartheta = -\lambda y_0$$

condizione che deve essere realizzata dall'azione delle masse rotanti connesse alla pompa (vedi § 6).

Procedimento analitico.

Precisate così le condizioni specifiche della divisata manovra possiamo applicarvi il procedimento analitico di cui l'ipotesi IIª del § 2. Scriviamo dunque i sistemi (2) e (6) per i da 1 a ϑ modificati secondo le condizioni esposte e cioè:

pella condizione *A*): $V_\vartheta = 0$

pella condizione *B*): $Y_1 = Y_2 = \ldots = Y_{\vartheta-1} = H$

pelle (13) e (14): $Y_\vartheta - y_0 = z_\vartheta = -\lambda y_0$.

Si ottengono così i due sistemi (15) e (16) che costituiscono l'apparecchio analitico pella soluzione del problema:

$$z_0 = \frac{a}{g}(-v_0 + V_1) + y_0 - H$$
$$0 = \frac{a}{g}(-V_1 + V_2) + 2 (y_0 - H)$$
$$(15) \qquad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots$$
$$0 = \frac{a}{g}(-V_{\vartheta-2} + V_{\vartheta-1}) + 2 (y_0 - H)$$
$$-\lambda y_0 = \frac{a}{g}(-V_{\vartheta-1}) + y_0 - H$$

$$K_1 = (y_0 - H + z_1) : V_1^2$$
$$K_2 = (y_0 - H + z_2) : V_2^2$$
$$(16) \qquad \ldots \ldots \ldots \ldots$$
$$K_{\vartheta-1} = (y_0 - H + z_{\vartheta-1}) : V^2_{\vartheta-1}$$

dei quali il primo dà, per semplice somma successiva i valori delle V_i ed il secondo i valori delle K_i (e quindi pella (5) delle η_i) quando siano note le z_i su di che vedi § 7.

Concentriamo ora la nostra attenzione sul sistema (15) il quale è costituito da ϑ equazioni che legano le $\vartheta - 1$ incognite $V_1, V_2, \ldots V_{\vartheta-1}$, onde deve verificarsi una *condizione addizionale* perchè la divisata manovra sia compatibile calle costanti dell'impianto.

Questa condizione addizionale si ottiene infatti assai semplicemente sommando le (15) con che spariscono tutte le V_i, residuando la condizione addizionale cercata :

$$\frac{a\,v_0}{g} + z_0 - \lambda\,y_0 = 2\,(\vartheta - 1)\,(y_0 - H) \tag{17}$$

relazione di capitale importanza che lega la durata ϑ colla depressione $y_0 - H$ e può servire a determinare l'una quando l'altra sia data.

Ma qui soccorre una sottile osservazione intesa a una retta interpretazione dei fenomeni e delle formole che li rappresentano.

Parrebbe infatti a prima vista plausibile che, scegliendosi ad arbitrio la depressione $y_0 - H$, possa la (17) dare per ϑ dei valori frazionari, ciò che sarebbe, più che paradossale, assurdo, poichè ϑ è il numtro, necessariamente intero, delle equazioni del sistema (15) la cui somma ha generato la (17). In realtà ciò non è nè può essere, perchè la genesi stessa della (17) mostra che essa non è una *relazione di continuità* fra due variabili, bensì una relazione che lega un numero variabile ma intero ϑ a una variabile $y_0 - H$ la quale non può correlativamente assumere che valori discontinui.

Ciò non implica però affatto, e su questo punto richiamo l'attenzione, che la *durata effettiva* della chiusura — che indicherò con ϑ· — non possa essere frazionaria, ovvio essendo che tale durata può scegliersi ad arbitrio; ma il lieve paradosso di questa affermazione si risolve facilmente osservando che fasi di *durata effettivamente intera* μ, devono essere soltanto le fasi : ϑ^{ma}, $(\vartheta - 1)^{ma}$,... 3ª, 2ª, mentre la fase 1ª concepita come frazione della manovra per cui si passa dal grado η_0 al grado η_1 può avere *una durata qualsiasi,* purchè $< \mu$, ed essere anche quasi istantanea, atteso che *ciò non cambia in nulla* la forma della 1ª (15). Ma tale frazionarietà *di fatto* nulla ha che vedere con una inconsistente frazionarietà che volesse dedursi da (17) snaturandone il carattere.

In altri termini : data una manovra di chiusura di durata effettiva ϑ· qualsiasi, gli istanti [1] da considerare per la formazione dei sistemi (15) e (16) sono da contarsi retrogradando dal termine della manovra ad intervalli μ in numero di $\vartheta - 1$, il residuo costituendo la durata effettiva della 1ª fase. E' dunque ϑ il numero intero immediatamente superiore a ϑ· se questo è frazionario. La (17) non può quindi adoperarsi che per assaggi numerici intesi alla scelta del numero ϑ delle equazioni che definiscono analiticamente la manovra.

Condizione di non riflusso.

La condizione che durante la chiusura non abbia luogo riflusso è ovviamente che nessuna V_i diventi negativa e poichè risulta da (15) che i $\vartheta - 1$ valori delle V_i costituiscono una serie linearmente decrescente, così è chiaro che la condizione di non riflusso è soddisfatta quando lo sia la condizione $V_{\vartheta-1} > 0$.

Sommando infatti le prime $\vartheta - 1$ equazioni (15) si ottiene :

$$z_0 = \frac{a}{g}(-v_0 + V_{\vartheta-1}) + (2\vartheta - 3)\,(y_0 - H)$$

e la condizione $V_{\vartheta-1} > 0$ ci dà :

$$\frac{a\,v_0}{g} + z_0 > (2\vartheta - 3)\,(y_0 - H) \tag{18}$$

diseguaglianza che è sempre soddisfatta quando sia soddisfatta la (17) onde non è il caso di preoccuparsi del riflusso.

Osservazione.

Qualche lettore avrà forse l'impressione che la trattazione qui esposta pecchi di insufficiente generalità per l'arbitrario assunto $Y_1 = Y_2 = \ldots.\ Y_{\vartheta-1} = H$.

Senza dubbio il sistema di formole esibito non è che uno dei molti che possono escogitarsi assegnando alla serie delle Y_i valori arbitrari colla sola limitazione che nessuno di essi sia $< H$.

Qualsivoglia similie serie di valori sostituita in (2) dà luogo a un sistema analogo a (15) e quindi a una condizione addizionale analoga a (17) la quale darebbe però sempre, per ϑ, *un valore maggiore di quello fornito da* (17). Poichè dunque obiettivo di queste ricerche è la riduzione al minimo della durata ϑ, cui corrispondono minor contracolpo di chiusura o minor peso di volano — o l'una e l'altra insieme — così risulta perfettamente giustificata, in tesi generale, per una *manovra tipica* e che *come tale vuol essere considerata,* l'assunta condizione di carico costante $Y_i = H$, durante le prime $\vartheta - 1$ fasi della manovra.

Illustrerò nel § 9 alcune plausibili varianti a tale manovra nel caso di basse prevalenze, o di limitata lunghezza delle tubazioni.

[1] Gli istanti così detti di *ritmo intero* non hanno infatti speciali caratteri che li distinguano dagli altri. Soltanto eventuali discontinuità nella legge di manovra che si ripercuotono ad intervallo di fase, possono conferire a certi istanti caratteri di singolarità. Tale è per es. il caso, nel funzionamento diretto, della chiusura lineare, che presenta discontinuità iniziale.

§ 5. - STACCO BRUSCO, ECC. - TRASFORMAZIONE DELLE FORMOLE - PROSPEZIONE DEI VALORI ϑ, ED ESPRESSIONI DI V_i E K_i.

Trasformando la relazione fondamentale (17) mediante le posizioni :

$$\rho = a\,v_0 : 2\,g\,y_0 \qquad h = H : y_0 \qquad \lambda_0 = z_0 : y_0 \tag{19}$$

onde ρ, h, λ_0 sono meri valori numerici e più specialmente ρ è la ben nota caratteristica [1] della tubazione, la (17) si scrive :

$$(\vartheta - 1)\,(1 - h) = \rho - 0{,}5\,(\lambda - \lambda_0) \tag{20}$$

donde anche :

$$\vartheta = 1 + \frac{\rho - 0{,}5\,(\lambda - \lambda_0)}{1 - h} \tag{20 bis}$$

mentre i valori della caratteristica ρ, rigorosamente colcolati per tubazioni in lamiera, sono esibiti nella seguente

TABELLA II. — *Valori della caratteristica* ρ

y_0	$v_0 = 1{,}0$	1,5	2,0	2,5	3,0
10	3,40	5,10	6,80	8,50	10,20
20	1,77	2,65	3,54	4,42	5,30
30	1,22	1,83	2,44	3,05	3,66
40	0,94	1,41	1,98	2,35	2,83
60	0,66	0,99	1,32	1,65	1,98
80	0,52	0,77	1,04	1,29	1,55
100	0,43	0,64	0,86	1,07	1,28
140	0,32	0,48	0,64	0,80	0,97
200	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72
300	0,17	0,26	0,34	0,43	0,51
500	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33

Volendo ora dare una prospezione generica dei valori ϑ osservo che all'uopo è lecito trascurare nella (20) il termine $0{,}5\,(\lambda - \lambda_0)$ rispetto a ρ. I coeff. λ e λ_0 possono infatti avere, per bassissime prevalenze, valori abbastanza elevati (per es. λ fino a $\sim 0{,}5$ e λ_0 fino a $\sim 0{,}25$) mentre per medie ed alte prevalenze, il loro valore non eccede $\lambda \sim 0{,}20$ a 0,15 e $\lambda_0 \sim 0{,}15$ a 0,10 e la loro semi-differenza risulta sempre relativamente piccola in confronto dei valori di ρ elencati nella precedente Tabella II.

Con tale semplificazione si ha da (20) :

$$\vartheta \sim 1 + \rho : (1 - h) \tag{21}$$

ed assunto, a titolo esemplificativo : $1 - h \sim 0{,}5$ possiamo formare la seguente Tabella dei valori di ϑ nella quale, accanto al valore frazionario (irreale) fornito da (21) è segnato, in parentesi il numero intero più prossimo ($\geqq 2$) adottabile per le calcolazioni (vedi § 4).

TABELLA III. — *Esemplificativa dei valori* ϑ.

y_0	$v_0 = 1{,}0$	1,5	2,0	2,5	3,0
10	7,80 (8)	11,20 (11)	14,60 (15)	18,00 (18)	21,40 (22)
20	4,54 (5)	6,30 (6)	8,08 (8)	9,64 (10)	11,60 (12)
30	3,44 (4)	4,66 (5)	5,88 (6)	7,10 (7)	8,32 (8)
40	2,88 (3)	3,82 (4)	4,96 (5)	5,70 (6)	6,66 (7)
60	2,32 (3)	2,98 (3)	3,64 (4)	4,30 (4)	4,96 (5)
80	2,04 (2)	2,54 (3)	3,08 (3)	3,58 (4)	4,10 (4)
100	1,86 id.	2,28 (2)	2,72 (3)	3,14 (3)	3,56 (4)
140	1,64 id.	1,96 id.	2,28 (2)	2,60 (3)	2,94 (3)
200	1,48 id.	1,72 id.	1,96 id.	2,20 (2)	2,44 (3)
300	1,34 id.	1,52 id.	1,68 id.	1,86 id.	2,02 (2)
500	1,22 id.	1,32 id.	1,44 id.	1,54 id.	1,66 id.

[1] E cioè il parametro unico dei fenomeni di moto idraulico perturbato, astraendo dalle resistenze di attrito liquido. (Vedi Atti A. E. I., 1913 - *Teoria del colpo d'ariete* - Nota I).

Questa tabella ci dà una interessante prospezione dei limiti entro i quali, in condizioni medie e che possono ritenersi prudenziali, si aggirano i valori di ϑ. Essi risultano alquanto elevati solo per piccole prevalenze ed elevate velocità di regime, mentre scendono a 3 per medie ed a 2 per alte prevalenze, anche con forti velocità.

Se inoltre si tien conto del fatto che per piccole prevalenze si hanno in generale tubazioni di limitata lunghezza, onde il ritmo (unità di misura per ϑ) ne risulta molto piccolo, così è ovvio che la precedente ricerca conclude, in generale, alla necessità — che è anche convenienza in rapporto ai limiti di peso del volano — di manovre molto rapide. Tali manovre, sincrone al ritmo della tubazione devono necessariamente essere automatiche.

Queste conclusioni potranno a taluno sembrare alquanto paradossali, ma io sono persuaso che il lettore che mi ha seguito fin qui non potrà non riconoscerle rigorose ed inderogabili, e riconoscere che su di esse si deve orientare l'idrotecnica di sollevamento.

L'empirismo costruttivo si era del resto intuitivamente orientato verso tali conclusioni quando già nei primi importanti impianti del genere (impianto di Viverone, 1913) era venuto adottando dispositivi di chiusura brusca quasi totale, parzializzata cioè col lasciar aperto un *by-pass* da richiudere successivamente. La presente ricerca può dunque, in un certo senso, considerarsi come la teoria di quel dispositivo risultando η_1 (riferito percentualmente alla sezione della tubazione) la sezione del *by-pass* aperto. E solo tale teoria può permettere di osare a ragion veduta l'impiego anche di forti velocità di regime (cui è spesso subordinata la convenienza economica di un impianto) mediante adeguato calcolo del tempo e legge di chiusura e del peso da assegnare al volano, elementi fra loro strettamente connessi. La Tab. III essendo meramente esemplificativa in quanto $1 - h$ può assumersi anche $\lesseqgtr 0{,}5$ entro larghi limiti, mi riservo tornare sull'argomento (§ 9) dopo aver esaurito le trattazioni del calcolo del volano (§ 6) e della legge di chiusura (§ 7), esemplificandoli numericamente (§ 8).

Rilevo qui soltanto la grande importanza che evidentemente hanno per forti prevalenze e cioè grandi potenze (accumulazione idrica) le manovre di chiusura rapidissime ($\vartheta = 2$, $\vartheta\cdot < 2$) che si riducono a due chiusure brusche successive — parziale la prima e totale la seconda — ad intervallo di un ritmo [2], manovre cui meravigliosamente si presta il dispositivo di valvola con *by-pass*.

Espressione di V_i.

Sommando le (15) dalla 1ª alla i^{ma}:

$$V_i = v_0 - (2\,i - 1)\,(y_0 - H)\,\frac{g}{a} + z_0\,\frac{g}{a}$$

che mediante le notazioni (19) si scrive:

$$V_i = v_0\left(1 - (2\,i - 1)\,\frac{1 - h}{2\,\varrho} + \frac{\lambda_0}{2\,\varrho}\right) \tag{22}$$

ed eliminando $1 - h$ mediante la (20) si ottiene:

$$V_i = v_0\left(1 + \frac{\lambda_0}{2\,\varrho} - \frac{i - 0{,}5}{\vartheta - 1}\left(1 + \frac{\lambda_0 - \lambda}{2\,\varrho}\right)\right) \tag{23}$$

dalla quale ponendo $i = 1, 2, 3, \ldots$ ecc.:

$$\begin{aligned} V_1 &= v_0\left(1 + \frac{\lambda_0}{2\,\varrho} - \frac{0{,}5}{\vartheta - 1}\left(1 + \frac{\lambda_0 - \lambda}{2\,\varrho}\right)\right) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ V_{\vartheta-1} &= v_0\left(1 + \frac{\lambda_0}{2\,\varrho} - \frac{\vartheta - 1{,}5}{\vartheta - 1}\left(1 + \frac{\lambda_0 - \lambda}{2\,\varrho}\right)\right) \end{aligned} \tag{24}$$

espressioni che ci serviranno per la calcolazione del volano (v. § 6) e della legge di chiusura (v. § 7).

Quando, giusta l'osservazione fatta in principio del §, per forti valori di ϱ (basse prevalenze o prevalenze medie con forti velocità di regime, vedi Tab. II) i valori di λ_0 ovvero di λ risultino trascurabili rispetto a $2\,\varrho$ le (23) e (24) correlativamente si semplificano, e se lo risultino entrambi l'espressione generale (23) si semplifica nella forma:

$$V_i = v_0\,\frac{\vartheta - (i + 0{,}5)}{\vartheta - 1} \tag{24}$$

ed il sistema (24) nella forma:

$$\begin{aligned} V_1 &= v_0\,\frac{\vartheta - 1{,}5}{\vartheta - 1} \\ V_2 &= v_0\,\frac{\vartheta - 2{,}5}{\vartheta - 1} \\ &\ldots\ldots\ldots \\ V_{\vartheta-1} &= v_0\,\frac{0{,}5}{\vartheta - 1} \end{aligned} \tag{24 bis}$$

Espressione di K_i.

Ponendo nelle (16) $y_0 - H = (1 - h)\,y_0$ ed eliminandone $1 - h$ mediante (20) possiamo dare alla espressione generale di K_i la forma:

$$K_i = \left(\frac{(2\,\varrho + \lambda_0 - \lambda)\,y_0}{2\,(\vartheta - 1)} + z_i\right) : V_i^2 \tag{25}$$

che ne permette il calcolo quando sia noto z_i, su di che vedi § 7.

§ 6. - STACCO BRUSCO DELLA POTENZA ECC. - CALCOLO DEL VOLANO.

L'insieme delle masse rotanti connesse ad una pompa di alimentazione, soggetta alla eventualità di stacco brusco della potenza, ha ovviamente funzione di erogazione di energia, tale energia dovendo nel nostro caso, essere adeguata a realizzare nel corpo di pompa, al termine della chiusura un'altezza di carico $(1 - \lambda)\,y_0$.

Per semplicità di esposizione designerò con $G : g$ una massa rotante fittizia che, animata dalla velocità w, rappresenta l'energia di tutte le masse rotanti connesse alla pompa (rotore, ruote e volano propriamente detto).

Poichè dunque il carico nel corpo di pompa $y_0 + z$ è in ogni istante proporzionale al quadrato della velocità periferica della ruota e quindi proporzionale a w^2, poniamo:

$$\frac{w^2}{y_0 + z} = \frac{w_0^2}{y_0 + z_0} \tag{26}$$

Ora l'energia elementare ∂E necessaria per sollevare, durante ∂t, la portata elementare $S\,V\,\partial t$ all'altezza $y_0 + z$, (essendo S = sezione della tubazione) è ovviamentei espressa da:

$$\partial E = 1000\,S\,V\,(y_0 + z)\,\partial t \tag{27}$$

mentre l'energia elementare ∂W erogata dal volano, nello stesso ∂t, per una variazione ∂w della sua velocità risulta ovviamente espressa, tenuto conto di (26) da:

$$\partial W = \frac{G}{g}\,w\,\partial w = \frac{G\,w_0^2}{2\,g\,(y_0 + z_0)}\,\partial z \tag{28}$$

La condizione:

$$\partial E + \partial W = 0$$

ci dà dunque, sostituendo da (27) e (28) e moltiplicando per $(y_0 + z_0) : (y_0 + z)$:

$$1000\,(y_0 + z_0)\,S\,V\,\partial t + \frac{G\,w_0^2}{2\,g}\cdot\frac{\partial z}{y_0 + z} = 0 \tag{29}$$

equazione differenziale della legge di variazione dei sopracarichi z. Integrando (29):

quanto a t: fra $t = 0$ e $t = \vartheta$
quanto a z: fra $z = z_0$ e $z = -\lambda\,y_0$, si ha:

$$1000\,(y_0 + z_0)\,S\int_0^{\vartheta} V\,\partial t = \frac{G\,w_0^2}{2\,g}\Big(\mathrm{Ln}\,(1 + \lambda_0) - \mathrm{Ln}\,(1 - \lambda)\Big) \tag{30}$$

relazione che risolve il problema quando sia noto l'integrale al 1° membro. Ora tale integrale non è ovviamente che l'area del diagramma delle V_i in funzione del tempo (misurato in unità μ) e tale area, può, con plausibile approssimazione venir espressa mediante i valori V_1 e $V_{\vartheta-1}$ della velocità di flusso. Supposto infatti $\vartheta\cdot = \vartheta$ si ha:

$$\int_0^{\vartheta} V\,\partial t = \tfrac{1}{2}\,(v_0 + V_1) + \tfrac{1}{2}\,(V_1 + V_{\vartheta-1})\,(\vartheta - 2) + \tfrac{1}{2}\,V_{\vartheta-1} = \tfrac{1}{2}\,\big(v_0 + (V_1 + V_{\vartheta-1})\,(\vartheta - 1)\big) \tag{31}$$

[2] E se ne può anche concludere che lo stacco della potenza dovrebbe essere la manovra normale d'arresto.

e sostituendo da 1ª ed ultima (25):

$$\int_0^{\vartheta} V\,\partial t = \frac{v_0}{2}\left(\vartheta + (\vartheta - 1)\frac{\lambda_0 + \lambda}{2\varrho}\right) = \frac{v_0}{2}\Theta \tag{32}$$

essendo ovviamente Θ un tempo fittizio $> \vartheta$ che moltiplicato per $1/2$ v_0 dà l'area del diagramma. Sostituendo dunque da (32) in (30) e moltiplicando per μ onde avere anche il 1° membro della (30) espresso in m — sec, posto inoltre:

$S v_0 = Q_0$ = portata di regime, si ottiene:

$$\frac{G w_0^2}{2g} = \frac{500\,(y_0 + z_0)\,Q_0\,\Theta\,\mu}{\mathrm{Ln}\,(1+\lambda_0) - \mathrm{Ln}\,(1-\lambda)} \tag{33}$$

espressione (da maggiorare per tener conto dei rendimenti) dell'energia cinetica che deve possedere, in regime, l'insieme delle masse rotanti connesse alla pompa per limitare al valore $-\lambda\,y_0$ la depressione nel corpo di pompa al termine della manovra di chiusura.

Tale energia risulta dunque:

direttamente proporzionale:

a) al carico di regime nel corpo di pompa,

b) alla portata di regime,

c) a un tempo fittizio Θ espresso in ritmi,

d) alla durata del ritmo e cioè alla lunghezza della tubazione;

ed inversamente proporzionale a un termine logaritmico (Log. naturali) nel quale giocano i valori dei coefficienti λ e λ_0.

Determinato dunque mediante (33) il valore di $G w_0^2 : 2g$ e conoscendosi l'energia cinetica del rotore e delle ruote, risulta facile calcolare il volante addizionale propriamente detto.

E' infine interessante constatare che la formola (33) darebbe per l'energia $G w_0^2 : 2g$ un valore ∞ ove si ponesse la condizione di mantenere nel corpo di pompa il carico di regime $y_0 + z_0$, mentre darebbe un valore zero per $\lambda = 1$, ogni massa rotante essendo ovviamente superflua quando si voglia lasciar cadere a zero il carico nel corpo di pompa. In tale ipotesi il contraccolpo di chiusura potrebbe raggiungere il 100 % della prevalenza y_0.

Caso di $\vartheta\cdot$ *frazionario.*

In questa ipotesi e riferendoci alle osservazioni del § 4 sulla frazionarietà di $\vartheta\cdot$, deve il valore Θ venire corretto applicando al 1° termine di (31): $1/2\,(v_0 + V_1)$ un coefficiente numerico di riduzione eguale a $\vartheta - \vartheta\cdot$, e cioè proporzionale alla durata effettiva della 1ª fase.

§ 7. - STACCO BRUSCO ECC. LEGGE DI CHIUSURA (gradi η_i).

Scelto dunque un conveniente tempo di chiusura ϑ giusta quanto esposto nel § 5, e determinata la massa rotante $G : g$ giusta quanto esposto nel § 6, le formole del § 2 permettono la calcolazione dei gradi di chiusura η_i secondo il procedimento definito nella Ipotesi II in fine del § stesso, a condizione però che sia previamente determinata la serie dei sopraccarichi z_i.

Secondo la (5) § 2 i gradi η_i risultano definiti da:

$$\eta_i = 1 : \sqrt{2g\,(K_i - k)} \tag{5}$$

in cui le K_i devono sostituirsi da (25) ove le V_i sono note da (24), mentre le z_i devono determinarsi, in dipendenza della massa rotante, collo stesso procedimento di integrazione del § 6, variandone un limite. Ed anzitutto la (29) equazione differenziale di z.

$$1000\,(y_0 + z_0)\,S\,V\,\partial t + \frac{G w_0^2}{2g}\cdot\frac{\partial z}{y_0 + z} = 0 \tag{29}$$

illumina già perspicuamente la configurazione del diagramma delle z_i.

Ponendovi infatti per $t = 0$: $V = v_0$ $z = z_0$ si ha per $(\partial z/\partial t)_0$ un forte valore negativo mentre alla chiusura, e cioè per $V = 0$, si ha invece $(\partial z/\partial t) = 0$.

Il diagramma ha dunque configurazione parabolica col vertice in basso, onde conoscendone due punti e le relative tangenti ne riuscirebbe agevole un tracciamento grafico approssimato.

Ma poichè a noi interessano valori precisi e direttamente calcolabili, procediamo alla integrazione di (29) nei limiti:

quanto a t : fra $t = 0$ e $t = i$

quanto a z : fra $z = z_0$ e $z = z_i$.

Posto inoltre, in analogia al § preced., e nell'ipotesi di $\vartheta\cdot = \vartheta$:

$$\int_0^{i} V\,\partial t = \tfrac{1}{2}(v_0 + V_1) + \frac{i-1}{2}(V_1 + V_i) =$$

$$= \frac{v_0}{2}\,(1 + i\,V_1 : v_0 + (i-1)\,V_i : v_0) = \frac{v_0}{2}\Theta_i \tag{34}$$

in cui i rapporti $V_1 : v_0$ e $V_i : v_0$ devono essere sostituiti (numericamente) dai 2ⁱ membri di (24) si ottiene un integrale che diviso, membro a membro per (33) ci dà la relazione:

$$\frac{\mathrm{Ln}\,(y_0 + z_0) - \mathrm{Ln}\,(y_0 + z_i)}{\mathrm{Ln}\,(1+\lambda_0) - \mathrm{Ln}\,(1-\lambda)} = \frac{\Theta_i}{\Theta} \tag{35}$$

donde anche:

$$\frac{y_0 + z_i}{y_0 + z_0} = \left(\frac{1-\lambda}{1+\lambda_0}\right)^{\frac{\Theta_i}{\Theta}} \tag{36}$$

equazione della curva-diagramma delle z_i essendo Θ_i e Θ dati da (34) e (32).

Il problema della determinazione delle z_i e quindi delle K_i e η_i, e cioè della legge di chiusura è così rigorosamente risoluta.

Vale identicamente, pel caso di $\vartheta\cdot$ frazionario, l'osservazione esposta in fine del § 6.

§ 8. - ESEMPI NUMERICI.

1° ESEMPIO

Assumo i dati di un impianto esistente (Impianto di Viverone)

$y_0 = 140$, $L = 700$, $D = 1{,}465$

onde pella (8):

$k = 0{,}75$, $K_0 = 1{,}25$

ed inoltre:

$a = 880$ $\mu = 1'',6$ $\lambda = 0{,}2$

e quindi nell'ipotesi delle cinque diverse velocità di regime si hanno i valori:

per	v_0	=	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
da Tab. I:	z_0	=	1,25	2,80	5,00	7,80	11,25
	λ_0	=	0,009	0,020	0,036	0,056	0,080
da Tab. II:	ϱ	=	0,32	0,48	0,64	0,80	0,97
da Tab. III:	ϑ	=	2	2	2	3	3
	$S v_0 = Q_0$	= mc.	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04

Calcolo dei volani (§ 6).

da (32): Θ	=	2,33	2,23	2,18	3,32	3,16
$\mathrm{Ln}\,(y_0 + z_0) : (1-\lambda)\,y_0$	=	0,232	0,243	0,258	0,277	0,300

coi quali valori (33) ci dà (000 omessi)

$$\frac{G w_0^2}{2g} = \quad 1920 \quad 2640 \quad 3370 \quad 5630 \quad 6400$$

Se dunque supponiamo che l'ipotetica massa $G : g$ rappresentativa di tutte le masse rotanti sia animata da una velocità di 100 m al 1'' avremo:

G = Kg. 3760 5190 6480 11660 13040

cifre da maggiorare di $\sim$ 20 % onde tener conto dei rendimenti, e da diminuire delle quote di energia cinetica afferenti agli altri organi rotanti, ottenendone gli elementi per calcolare il peso del volano propriamente detto.

Nè tali cifre devono ritenersi eccesive ove si raffrontino colla potenza necessaria, in ciascuno dei cinque casi, a effettuare, in regime, il pompaggio.

Potrebbero del resto tali cifre venire ridotte abbreviando la 1ª fase coll'adozione di un $\vartheta\cdot$ frazionario e cioè di una chiusura molto rapida da η_0 a η_1, su di che vedi l'osservazione del § 6. Ulteriormente ridotte potrebbero essere infine le due ultime relative a $v_0 = 2{,}5$ e 3,0, adottando anche per esse $\vartheta = 2$ ed affrontando una depressione $1 - h$ eguale rispettivamente a 0,7 e 0,9.

Leggi di chiusura (§ 7).

per	v_0	=	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
da (24)	V_1	=	0,67	0,93	1,18	2,02	2,42
	V_2	=	0	0	0	0,88	1,01
	V_3	=	—	—	—	0	0

da (34)	Θ_1 =	1,67	1,62	1,59	1,81	1,81
	Θ_2 =	—	—	—	2,97	2,95
	$\Theta_1 : \Theta$ =	0,717	0,726	0,729	'0545	0,573
	$\Theta_2 : \Theta$ =	—	—	—	0,895	0,934
	$\frac{1-\lambda}{1+\lambda_0}$ =	0,793	0,784	0,772	0,758	0,741
da (36)	z_1 =	—20,4	—20,3	—20,1	—12,6	—12,7
	z_2 =	—28	—28	—28	—24,7	—25,7
	z_3 =	—	—	—	—28	—28
da (25)	K_1 =	24,5	39,6	41,7	9,4	8,7
	K_2 =	—	—	—	33,9	37,2
da (5)	η_1 =	0,046	0,036	0,035	0,076	0,080
	η_2 =	—	—	—	0,039	0,037

con che la manovra è rigorosamente definita.

2° ESEMPIO (tipo: alimentazione idrica):

$y_0 = 60 \quad L = 600 \quad D = 0,60 \quad k = 0,0015 \; L : D = 1,5$

$a = 780 \quad \mu = 2\,L : a = 1'',5 \quad \lambda = 0,2$

onde per le cinque velocità di regime:

	v_0 =	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
da Tab. I, § 2:	z_0 =	2,0	4,5	8,0	12,5	18,0
	λ_0 =	0,033	0,075	0,137	0,208	0,300
	ϱ_0 =	0,283	0,424	0,565	0,707	0,848
da Tab. II, § 5:	ϱ =	0,66	0,99	1,32	1,65	1,98
da Tab. III, § 5:	ϑ =	2	3	4	4	5

Calcolo dei volani (§ 6).

da (32):	Θ =	2,18	3,28	4,38	4,37	5,55
Ln $(1+\lambda_0)$ — Ln $(1-\lambda)$	=	0,256	0,295	0,348	0,412	0,485
da (33) (000 omessi): $G\,w_0^2 : 2\,g$	=	110	228	363	408	568

Leggi di chiusura (§ 7.)

da (23) § 5:	V_1 =	0,59	1,04	1,78	2,24	2,84
	V_2 =	0	0,46	1,13	1,40	2,08
	V_3 =	—	0	0,48	0,57	1,31
	V_4 =	—	—	0	0	0,54
	V_5 =	—	—	—	—	0
da (34) § 7:	Θ_1 =	1,59	1,69	1,89	1,90	1,95
	Θ_2 =	—	2,69	3,02	3,03	3,07
	Θ_3 =	—	—	4,15	4,16	4,20
	Θ_4 =	—	—	—	—	5,33
	$\frac{1-\lambda}{1+\lambda_0}$ =	0,774	0,744	0,706	0,662	0,615
da (36) § 7:	z_1 =	—8,60	—4,60	—1,50	+0,60	+5,70
	z_2 =	—12	—9,40	—6,50	—5,50	—0,40
	z_3 =	—	—12	—11,10	—11,10	—6,30
	z_4 =	—	—	—12	—12	—11,10
	z_5 =	—	—	—	—	—12
da (25) § 5:	K_1 =	71,9	20,4	7,2	6,0	4,2
	K_2 =	—	81,6	14,0	13,0	6,4
	K_3 =	—	—	57,8	61,2	12,7
	K_4 =	—	—	—	—	58,6
da (5) §2:	η_1 =	0,027	0,052	0,095	0,106	0,137
	η_2 =	—	0,025	0,064	0,069	0,102
	η_3 =	—	—	0,030	0,029	0,067
	η_4 =	—	—	—	—	0,030

§ 9. - VARIANTI ALLA LEGGE DI CHIUSURA.

Nei precedenti §§ 4 a 8 io ho esaurientemente investigato ed illustrato quella che può considerarsi manovra tipica per l'arresto della colonna liquida nella tubazione premente di una pompa, pel caso di stacco brusco della potenza.

Riassumendo la trattazione ivi esposta rilevo che tale manovra tipica può considerarsi costituita da tre momenti:

1°) Chiusura durante $\vartheta - 1$ fasi da η_0 a $\eta_{\vartheta-1}$ con legge tale da realizzare $V_\vartheta = 0$.

2°) Arresto dell'organo di chiusura (valvola del by-pass) durante la fase ϑ^{ma} in modo da permettere al carico Y nella falda inferiore di risalire dal valore $H = h\,y_0$, generato dalla manovra, al valore $(1-\lambda)\,y_0$ che il volano mantiene nel corpo di pompa.

3°) Chiusura brusca completa da $\eta_{\vartheta-1}$ a zero subito dopo l'istante ϑ, realizzando così nell'istante $\vartheta + 1$ un prefissato contraccolpo d'ariete $= \lambda\,y_0$.

Ora è evidente che i momenti 2° e 3° diventano senz'altro superflui quando siasi scelto: $h = 1 - \lambda$, poichè in tale ipotesi non occorre attendere un riequilibrio di carichi che già sono, per dato, eguali, e la manovra può ridursi a una semplice chiusura progressiva (ma non lineare).

Variante per $h = 1 - \lambda$.

In questa ipotesi la (21) diventa:

(21 bis) $$\vartheta \sim 1 + \varrho : \lambda$$

donde la Tabella (da paragonare colla Tabella III).

TABELLA IV. — *Valori ϑ per $h = 1 - \lambda$*

y_0	λ	$v_0 = 1,0$	1,5	2,0	2,5	3,0
10	0,5	7,8	11,2	14,6	18,0	21,4
20	0,3	6,9	9,8	12,8	15,7	18,7
30	0,25	5,9	8,3	10,8	13,2	15,6
40	0,20	5,7	8,0	10,8	12,7	15,1
60	id.	4,3	5,9	7,6	9,2	10,9
80	id.	3,6	4,8	6,2	7,4	8,7
100	id.	3,1	4,2	5,3	6,3	7,4
140	id.	2,6	3,4	4,2	5,0	5,8
200	id.	2,2	2,8	3,4	4,0	4,6
300	id.	1,8	2,3	2,7	3,1	3,5
500	id.	1,5	1,8	2,1	2,3	2,6

Confrontando i valori di questa tabella coi corrispondenti della Tab. III si constata che essi sono poco diversi per le bassissime e per le altissime prevalenze (ciò che è ovvio dato l'alto valore che può assegnarsi a λ per le prime, e il piccolo valore di ρ pelle seconde) mentre risultano notevolmente maggiori fino ad essere doppi e più che doppi per le prevalenze intermedie.

Criterio precipuò, se non unico, di scelta fra le due soluzioni è dato dalla durata del ritmo e cioè dalla lunghezza della tubazione. Per tubazioni brevissime la soluzione data da (21) *bis* e Tab. IV sembra sempre preferibile anche perchè elimina la difficoltà di assicurare il sincronismo, mentre per la breve durata del ritmo, valori anche elevati di ϑ corrispondono a durate effettive di chiusura abbastanza brevi da non essere incompatibili con un plausibile peso di volano.

Per prevalenze alte ed altissime invece, la lunghezza della tubazione è necessariamente sempre tale da permettere, data la piccolezza di ϑ, di scegliere l'una o l'altra soluzione.

Ed infine per prevalenze intermedie e tubazioni alquanto brevi, il problema va esaminato caso per caso, ed è anche suscettibile di una soluzione, in certo senso, intermedia.

Manovra di chiusura continua colla condizione di H variabile.

Una soluzione intermedia si può infatti ottenere rinunciando alla condizione di depressione costante durante le prime $\vartheta - 1$ fasi, ed assumendo invece una serie di valori crescenti:

$$H_1,\ H_2, \ldots\ H_\vartheta = (1-\lambda)\,y_0$$

che realizzi, al termine della manovra eguaglianza di carico fra il corpo di pompa e la falda inferiore della colonna liquida.

Assumendo inoltre per es. che la legge di variazione delle H_i sia lineare da H_1 a $(1-\lambda)\,y_0$ si avrà ovviamente:

$$Y_i = H_1 + \frac{i-1}{\vartheta-1}\,((1-\lambda)\,y_0 - H_1)$$

donde:

(37) $$y_0 - Y_i = \frac{\vartheta - i}{\vartheta - 1}\,(y_0 - H_1) + \frac{i-1}{\vartheta-1}\,\lambda\,y_0$$

Ponendo ora $i = 1, 2, 3, \ldots$ e sostituendo nel sistema generale

(2) colla condizione $V_\vartheta = 0$, si ottiene il sistema analogo a (15):

$$z_0 = \frac{a}{g}(-v_0 + V_0) + y_0 - H_1$$

$$0 = \frac{a}{g}(-V_1 + V_2) + \frac{2\vartheta - 3}{\vartheta - 1}(y_0 - H_1) + \frac{1}{\vartheta - 1}\lambda y_0$$

$$(38) \qquad 0 = \frac{a}{g}(-V_2 + V_3) + \frac{2\vartheta - 5}{\vartheta - 1}(y_0 - H_1) + \frac{3}{\vartheta - 1}\lambda y_0$$

. . . .

$$0 = \frac{a}{g}(-V_{\vartheta-1}) + \frac{1}{\vartheta - 1}(y_0 - H_0) + \frac{2\vartheta - 3}{\vartheta - 1}\lambda y_0$$

e parimenti sostituendo in (6) si ottiene un sistema analogo a (16) che qui non trascrivo.

Sommando ora le ϑ equazioni (38) che legano le $\vartheta - 1$ incognite V_i — ed osservando che la somma dei termini in $y_0 - H_1$ e la somma dei termini in λy_0 hanno entrambe per coefficiente la somma dei numeri dispari da 1 a $2\vartheta - 3$ e cioè $(\vartheta - 1)^2$, si ottiene la *condizione addizionale* analoga a (17):

$$(39) \qquad \frac{a v_0}{g} + z_0 = \vartheta (y_0 - H_1) + (\vartheta - 1)\lambda y_0$$

che colle notazioni (19) si scrive:

$$(40) \qquad 2\varrho + \lambda_0 = \vartheta (1 - h) + (\vartheta - 1)\lambda$$

donde anche:

$$(40\ bis) \qquad \vartheta = \frac{2\varrho + \lambda_0 + \lambda}{1 - h + \lambda}$$

espressioni da confrontare colle analoghe (20) e (20) *bis* del § 5.

A titolo di riprova, mediante esplorazione numerica, possiamo constatare che la (40) *bis* dà, per prevalenze medie, valori di ϑ alquanto maggiori di quelli della Tab. III ma molto minori di quelli della Tab. IV. Posto infatti, come precedentemente:

$$\lambda_0 \sim 0{,}10 \qquad \lambda \sim 0{,}2 \qquad 1 - h \sim 0{,}5$$

e scartando i valori di ϑ prossimi a 2 (ovvio essendo che per $\vartheta = 2$ questa manovra variata non si distingue dalla tipica, e poco se ne distingue per $\vartheta = 3$) possiamo formare la seguente tabella esemplificativa:

TABELLA V. — *Valori di ϑ da* (40 bis).

y_0	$v_0 = 1{,}0$	1,5	2,0	2,5	3,0
30	3,9	5,7	7,4	9,1	10,9
40	3,1	4,5	6,1	7,1	8,5
60	—	3,3	4,2	5,1	6,1
80	—	—	3,4	4,1	4,9
100	—	—	—	3,3	4,1

di cui il confronto colle Tabelle III e IV conferma quanto detto innanzi.

Per quanto poi concerne il calcolo dei volani (§ 6) e delle leggi di chiusura (§ 7) è da osservare:

a) che i valori V_i ricavati da (38) non formano una serie lineare ma nel diagramma risultano scaglionati su una linea sinusoidale;

b) che, di conseguenza, non valgono più le espressioni (32) di Θ e (34) di Θ_i, ma i valori delle corrispondenti aree di diagramma delle V_i devono calcolarsi mediante i valori delle V_i medesime dati da (38).

Osservo infine che per piccoli valori di ϑ (per es. $\vartheta = 3$) può anche prescindersi dall'assegnare una legge qualsiasi ai valori H_i, e la loro determinazione (entro limiti tecnicamente plausibili) essere invece intesa a soddisfare altre condizioni, con procedimento analitico di ovvia semplicità. Furono appunto tali investigazioni parziali per $\vartheta = 2$ e $\vartheta = 3$, accompagnate da numerose esplorazioni numeriche che mi condussero, in un primo tempo, a una più chiara percezione e comprensione del fenomeno idrodinamico, e successivamente alle formulazioni generali di questa Memoria.

PROBLEMI IDROELETTRICI DELL'U.R.S.S.

G. GENTILE

AEI Conferenza tenuta alla Sezione di Torino la sera di mercoledì 17 gennaio 1934-XII

Dato un breve sguardo alla topografia, alla geologia, alle condizioni climatiche del vastissimo territorio dell'Unione Sovietica, l'autore espone le difficoltà che si oppongono alla rapida realizzazione dei numerosissimi e potenti impianti idroelettrici.

Riepiloga la situazione attuale degli impianti idroelettrici descrivendone i più importanti.

Passa quindi ad esporre i gruppi di impianti che sono in progetto e parzialmente in costruzione; del massimo interesse si presenta il problema del Volga le cui acque verranno utilizzate per irrigazione e per produzione di energia elettrica. Al problema del Volga è connesso quello dei diversi fiumi che scendono dal rialto dei Valdai.

Passa a considerare le regioni più a Nord oltre il Circolo polare ed in particolare la penisola di Kola ed il fiume Niva.

Scende poi ad esaminare la situazione del Caucaso e del piccolo Caucaso dove sono in progetto diversi impianti sul fiume Sulac, del lago Sevan e del suo emissario: lo Zanga.

Termina passando in rapida rassegna le possibilità di sfruttamento dei fiumi della Russia Asiatica, sia per la parte meridionale che per la Siberia.

I corsi d'acqua, vie di civiltà e di scambi, fonti di preziosa linfa per i campi, d'energia per l'industria, e talora barriera tra i popoli ed agenti implacabili di distruzione ebbero sempre gran parte nello sviluppo delle nazioni.

Fig. 1. — Oro-idrografia della Russia europea ed asiatica.

L'Unione Sovietica, questa enorme federazione che raggruppa popoli delle razze più disparate sotto cieli dagli aspetti più diversi, ha pure il privilegio di contare nei propri limiti i più grandi fiumi dell'Europa e dell'Asia.

Il nuovo governo si preoccupò pure fin dai primi giorni della formazione di piani che disciplinassero e coordinassero gli studi ed i progetti per la navigazione, l'irrigazione, la produzione di forza motrice e lo sviluppo della pesca.

Studi e progetti che si compendiano in problemi poderosi e complessi:

poderosi per la grandiosità degli elementi in gioco, per la vastità del territorio con la conseguente lontananza dai centri popolati, per la mole affatto nuova delle opere;

complessi per la varietà delle condizioni topografiche, climateriche, geologiche, per la novità di molte questioni ad essi inerenti, per gli interessi spesso contrastanti ad essi collegati.

L'Unione Sovietica è nel suo insieme un paese topograficamente

piatto: solo la sua parte orientale ed il suo lembo meridionale si elevano coi monti Stanavoi ed Yablanovi, con quelli del Baical, con l'Altai, il Tian-Scian, il Pamir e più ad occidente, passata la zona Aral-Caspio, con il Caucaso ed il piccolo Caucaso. Monti rispettabilissimi, verso il centro soprattutto, perchè nel Tian-Scian e nel Pamir si passano i 7000 m e si toccano i 7800.

La restante parte dell'Unione è prevalentemente piana e dicendo piana non intendo dire livellata, chè anzi è molto accidentata; ma

Fig. 2. — Oro-idrografia della Russia europea.

piuttosto a superficie con pendenze dolci, con altitudini che variano intorno poche centinaia di metri, con complicatissima rete di impluvi e displuvi.

Su queste parti si elevano gruppi isolati di monti di modesta altezza, citerò come i più conosciuti i Waldai tra Mosca e Leningrado e gli Urali che seguendo il 60° meridiano dividono, in parte, la Russia Europea da quella Asiatica.

E' nei monti che troviamo rocce cristalline, rocce dure, resistenti.

Tutta la regione rimanente è formata invece da depositi, che se pure antichissimi, sono facilmente erosi, asportati, degradati dalle piogge, dai venti, dai corsi d'acqua e dal caldo e dal gelo. Sono in prevalenza formazioni fluvio-glaciali, enormi morene provenienti dai

Fig. 3. — La centrale e la diga sul Dnieper durante la inaugurazione ufficiale.

ghiacciai che scendevano dall'Oceano Artico, rimaneggiate dai movimenti di espansione e di contrazione dei ghiacciai stessi, aggirate, intaccate, erose successivamente dai fiumi; sono in parte fondi di mari, in parte formazioni eoliche e palustri.

La debole pendenza generale di questa piattaforma, la friabilità delle rocce, la disposizione mammellonare ed a gobbe dei depositi, fecero sì che i fiumi assumessero un andamento quanto mai tortuoso, cambiando anche di letto nel corso dei secoli e lasciando tuttora una certa indeterminazione su molti spartiacque.

La Russia settentrionale e la Siberia in ispecial modo, sono famose per i grandi freddi. Ivi il terreno, restando la temperatura quasi tutto l'anno sotto zero, gela fino a notevoli profondità ed i brevi periodi estivi non riescono a rammollirlo che per un piccolo spessore.

E' precisamente nella Siberia orientale a Verkhoiansk che si trova il Polo del freddo, ivi il termometro scende a 70° sotto zero.

Allontanandoci dalla costa e scendendo verso il sud noto la

Fig. 4. — Sezione della diga sul Dnieper.

grande striscia che dal Mar Bianco si estende fino al mare di Behring e che ha per limite meridionale all'incirca il Circolo Polare: questa zona è occupata dalla tundra: terreno basso ricco di laghi, paludi, acquitrini; il sole vi è ancora avaro: solo poche erbe e poveri licheni vi allignano: dove lo sgelo ha azione un po' più profonda attecchiscono piccoli arbusti che crescono contorti e raso terra.

Man mano che scendiamo verso mezzogiorno, tra arbusti e macchie cominciano a farsi strada dei veri alberelli, finchè si arriva al vero bosco, alla taiga.

Fig. 5. — I piloni della diga del Dnieper in costruzione.

Per centinaia di migliaia di chilometri quadrati un immenso manto di esili larici fittamente addossati l'uno all'altro si stende su pianure e su colline.

Poi gli alberi si irrobustiscono, assumono quasi carattere più individuale ed il bosco si arricchisce di nuove essenze: il pino, l'abete si mescolano al larice, appare la betulla dal candido tronco e dalla chioma fluente.

Dalla regione dei boschi passiamo così verso il 55° parallelo alle zone coltivate, alle vaste estensioni di terre brune grandi produttrici

di grano. Sono regioni della Russia Bianca, del Rialto Centrale, della famosa Ucraina, del Don, e del Volga, della Siberia meridionale.

Fig. 6. — Sezione dell'impianto sul Dnieper.

Grandi monotone ondulazioni di terreno si susseguono per centinaia di chilometri.

Ed arriviamo così giù fin alle pendici del Caucaso ed alle coste del Mar Nero dove la vegetazione, per il benefico influsso del mare, riprende splendida e lussureggiante.

Fig. 7. — Diga e centrale del Dnieper.

Invece ad oriente del Volga e fino alla Siberia meridionale il limite delle zone coltivabili si mantiene più a settentrione allontanato dalle zone desertiche della depressione Caspica, dalla steppa dei Kirghisi e da quella della Fame, ed in genere dalla zona bassa del Turchestan, se si eccettuano le oasi, come la vallata del Circik, dell'Angran e del Keles attorno a Tashkent, quella del Sir Darià (Ferganà) e quella dell'Amù Darià.

La zona che ha per centro il lago salato d'Aral si protende ad oriente fino alle propaggini del Pamir, ad occidente fino al Volga ed un po' oltre al nord fino allo spartiacque del bacino siberiano, al sud fino ai Monti dell'Afganistan e della Persia.

Non è a credere però che queste regioni siano improduttive; sono pianure e colline brulle e senz'alberi, senza strade, senza abitazioni; ma nella stagione calda rinverdiscono e si coprono di pascolo; pascolo misero di dure erbacce gradite solo ai cammelli ed alle pecore.

Il clima della steppa è essenzialmente continentale: vi ho trovato i 25° sotto zero in dicembre ed i 40° sopra zero a fine maggio. Durante l'estate manca assolutamente di acque superficiali, se si tolgono i grandi corsi dei fiumi più importanti.

Alcuni stagni o laghetti che vi rimangono sono di acqua salata sì che le zone circostanti sono generalmente coperte da efflorescenze saline.

Al piedi dei monti che circondano ad est ed a sud la steppa si trovano le oasi di Tashkent, del Ferganà, di Samarcanda.

Per quanto riguarda la produzione di energia per via idraulica osserverò che gli impianti più facilmente attuabili, venivano a trovarsi in zone piuttosto eccentriche, lontane in gran parte dalle zone più popolose e già industrializzate; al progetto idroenergetico si veniva quindi a collegare un problema sociale ed industriale: creare le nuove industrie presso i centri di produzione dell'energia, spostare presso di queste nuove masse di popolazione.

Per le necessità immediate per la alimentazione delle città meglio si prestano le centrali termiche, per la disponibilità di combustibile, per la facilità di migliore ubicazione, per la possibilità di usare gruppi unificati e quindi per rapidità di costruzione e d'installazione.

Per contro alla facilità di studio e di costruzione di impianti idroelettrici, non solo si opponevano le difficoltà generali cui ho già accennato, ma altresì caratteri specifici idrologici dei corsi d'acqua e geologici dei terreni interessanti le opere.

Fiumi che si estendono in regioni tanto diverse per altitudine, latitudine, condizioni climatiche e di ambiente, in terreni spesso alluvionali e morenici ricchi di laghi, dovrebbero avere a tutta prima una notevole regolarità.

Fig. 8. — Montaggio di una delle turbine da 62.000 kW dell'impianto del Dnieper.

Effettivamente, se si eccettua qualche fiume siberiano, la realtà è ben diversa: i fiumi russi hanno carattere prevalentemente alpino, con forte piena a fine primavera ed inizio dell'estate e magra invernale.

Per spiegarsi questo comportamento dei fiumi basta che esaminiamo il fenomeno del gelo e dello sgelo come avviene in Russia.

Fig. 9. — Cabina all'aperto dell'impianto sul Dnieper.

Quando al principio dell'inverno la temperatura dell'aria scende sotto zero e vi resta ininterrottamente, anche la temperatura delle acque dei fiumi si abbassa notevolmente: si arriva allora presto alla formazione di ghiacci lungo le sponde, dove le acque, meno profonde e relativamente tranquille, si raffreddano più rapidamente; aumentando il freddo queste lastre si ingrandiscono, si ispessiscono, si consolidano, si saldano con ghiaccio spugnoso formatosi in seno alla

Fig. 10. — Idrografia della Russia settentrionale.

massa liquida e con blocchi galleggianti provenienti dalla rottura di altri ghiacci più a monte.

Le due lastre si protendono dalle due rive, si saldano, il fiume non passa più che in un grande tubo, la sezione si restringe, la pressione aumenta, la lastra si rompe, si formano sbarramenti di ghiaccio, l'acqua deborda, allaga, produce inondazioni, gela. Per diversi mesi i più grandi fiumi sono scomparsi, la neve livella i ghiacci, e le comunicazioni tra le due sponde avvengono con le slitte come su di una pianura qualsiasi.

Al sopravvenire dei primi calori, che si estendono rapidamente su tutto il territorio, sgela la neve, la superficie dei fiumi si trova coperta da un ammasso di blocchi galleggianti che si urtano, si spingono, cominciando la discesa verso il mare liberando i fiumi da valle verso monte.

Frattanto il livello delle acque cresce rapidamente; si hanno nuove periodiche vaste inondazioni; si formano laghi con isole,

Fig. 11. — Sbarramento del Volcov.

isolotti, le strade e le ferrovie camminano sugli argini che emergono dalle acque.

Pochi giorni, da 6 a 10, e milioni e milioni di metri cubi di acqua accumulati sotto forma di ghiaccio e di neve sono smaltiti e i fiumi riprendono l'alveo normale.

Non è chi non veda la difficoltà di utilizzare una corrente così irregolare nella portata ghiacciata diversi mesi dell'anno, con

Fig. 12. — Sezione della diga e planimetria dell'impianto sul Volcov.

notevoli escursioni idrometriche che riducono e possono praticamente annullare il salto nei periodi di piena.

Se dai fiumi di pianura passiamo a quelli di montagna, oltre all'irregolarità delle portate, dobbiamo lottare contro il forte apporto di materiale solido strappato dalle pendici dei monti povere di vegetazione e composte di rocce facilmente degradabili.

Le difficoltà di ordine geologico stanno soprattutto nella poca resistenza dei terreni su cui si deve costruire e nei fenomeni che essi possono presentare se vengono a contatto coll'acqua:

— costruzione di grandi sbarramenti su sabbie fini e finissime, su argille;

— impostamento di dighe di altezza eccezionale, 200 e più metri, su rocce fessurate, lamellari, con fenomeni carsici, con interclusioni argillose;

Fig. 13. — Centrale sul Volcov.

— posa di condotte forzate su terreni alle volte in precarie condizioni di equilibrio, gallerie in pressione in rocce deboli alle volte ricche di solfati e di cloruri;

— costruzione di canali di notevolissima sezione su terreni che, apparentemente stabili per la loro composizione meccanica, originano inconvenienti per imbibizione d'acqua con riduzione della coesione e conseguenti scorrimenti.

*

Malgrado queste difficoltà presentate dalla natura, malgrado difficoltà di ordine costruttivo come la mancanza di materiale: ferro, cemento ed alle volte anche legname, malgrado la scarsità di mano d'opera specializzata e di esperti dirigenti sui lavori, qualche cosa si è fatto; attualmente sono installati e potrebbero funzionare circa 710.000 kW idraulici in 12 centrali di cui le due più importanti sono quella del Dnieper e quella del Volcov.

Fig. 14. — Sezione dell'impianto Volcov.

La centrale del Dnieper oltre essere la più grande della Russia è certamente una delle più grandi del mondo. Il salto variabile da m 26,5 a 38,7 in funzione delle portate è ottenuto sbarrando il fiume con una diga a paratoie lunga 760 metri.

Il Dnieper presenta una oscillazione notevole tra portata di magra e portata di piena; si passa dai 250 m^3/sec a 24.000 con un rapporto quindi di 1 a 96.

La centrale potrà funzionare durante tre mesi a piena potenza (548.000 kW), durante 7 mesi col 32 % della potenza (180.000 kW), durante i restanti due mesi con potenza intermedia.

Del bacino si utilizza come capacità regolatrice uno strato di 6 metri corrispondente ad un invaso di 1 miliardo circa di m^3.

La produzione annua è prevista in 2,9 miliardi di kWh, l'utilizzazione della potenza installata risulterebbe di 5 000 ore (58 %).

La diga è fondata direttamente sul fondo roccioso, granito e gneiss.

Planimetricamente è leggermente arcuata verso monte. La parte inferiore ha profilo sfiorante, su di essa si erigono tante pile in modo da formare 47 luci della larghezza di 13 m e quindi complessivamente 611 m. La larghezza massima alla base è di 40 metri, l'altezza massima sul piano di fondazione di 63 m. L'altezza di ritenuta formata dalle paratoie è di 10 m. Le paratoie sono del tipo Stoney.

Il fabbricato della centrale si trova all'estremità destra della diga di cui forma prolungamento; è un grande parallelepipedo lungo m 231, largo m 24, alto m 50. Contiene 9 gruppi formati da una turbina e da un alternatore coassiali ad asse verticale che col salto di m 37,5 possono sviluppare 62.000 kW l'uno.

Il diametro del tubo d'acciaio d'alimentazione è di m 7,6. Il diametro orizzontale massimo della camera spirale è di m 33.

Sulla sponda sinistra si ha un passaggio per la navigazione a tre camere; la lunghezza di ogni camera è di 120 m.

Volume dei lavori per l'impianto:

muratura in calcestruzzo . .	m^3	$1{,}18 \times 10^6$
movimento in terra	»	$3{,}4 \times 10^6$
lavori di draga	»	$3{,}2 \times 10^6$
scavo in roccia	»	$1{,}9 \times 10^6$

Per l'utilizzazione dell'energia elettrica prodotta dalla centrale del Dnieper si è costruito presso l'impianto idroelettrico un complesso industriale che dovrebbe produrre:

1.600.000	tonn.	di ghisa
1.300.000	»	di coke metallurgico
160.000	»	di acciai speciali
80.000	»	di ferromanganese
15.000	»	di alluminio

A queste officine base sono poi aggregati stabilimenti per l'ulteriore lavorazione dei prodotti e per l'utilizzazione dei sottoprodotti: fabbriche di cemento di scorie, di refrattari, di prodotti chimici, ecc.

A valle di quest'impianto sono poi previste due altre dighe destinate a risolvere: il problema di navigazione, perchè creando altezze d'acqua di $5 \div 6$ m permetteranno il passaggio di navi dal Mar Nero fino al centro ed oltre della zona industriale; il problema d'irrigazione dell'Ucraina, perchè si potranno adattare a coltura irrigua 600.000 ettari di terre grasse che ora soffrono di siccità e migliorare 100.000 ettari di terre paludose.

I salti creati da queste due dighe non sono notevoli: m 6 e m 6,50. La potenza delle centrali sarà di circa 120.000 kW.

*

Ed ora riportiamoci verso il nord per esaminare l'altro grande impianto funzionante, l'*impianto di Volcov*.

A sud di Leningrado trovasi il lago d'Ilmen.

Il Volcov è l'emissario di questo lago, di cui scarica le acque nel Ladoga. E' un fiume di pianura a corso lentissimo; ma per speciali condizioni geologiche in un tratto di 11 km di lunghezza presenta delle rapide che creano un dislivello di 9 metri.

Si è utilizzata questa favorevole situazione per creare a valle delle rapide uno sbarramento che produce una ritenuta di 10 m ed un rigurgito che si estende fino al lago d'Ilmen sicchè questo può automaticamente funzionare da bacino di accumulazione.

La portata massima del fiume è di 1500 m^3/sec, la media di 400 m^3/sec.

La diga è del tipo fisso sfiorante, occupa quasi tutta la larghezza del fiume.

L'acqua arriva alle prese delle turbine attraverso un bacino protetto dai ghiacci verso fiume con un diaframma in cemento armato.

Nella centrale lunga 170 m sono installati otto gruppi da 7000 kW.

A fianco della centrale trovasi una conca di navigazione lunga 149 metri.

La produzione media è di 300 × 10^6 kWh e viene portata a Leningrado con due linee di 120 km a 110 kV ed utilizzata sul posto per produzione di alluminio.

*

Voglio ora qui accennare anche agli *impianti sullo Svir* perchè non avrò occasione di riparlarne in seguito. Questa centrale è ancora in corso di costruzione.

Come il Volcov è emissario del lago d'Ilmen verso il Ladoga così lo Svir è emissario del lago d'Onega verso il Ladoga stesso.

Lo Svir è un fiume a portata assai regolare: contro una massima di 2750 m³/sec si ha una minima assoluta di 250 m³/sec.

Il dislivello disponibile tra i due laghi è di m 27,5 di cui m 26,5 sono riuniti nel suo tronco a monte lungo km 143.

L'utilizzazione di questo tronco è prevista con due impianti, l'uno al km 96 dall'inizio del fiume, l'altro al km 143.

Gli impianti sono formati da uno sbarramento, che crea il salto, con annessavi la centrale.

All'impianto superiore si avrà un salto di m 14, una potenza installata di 140.000 kW, una produzione di 730 × 10⁶ kWh.

Fig. 15. — Diga per l'impianto Svir II.

All'impianto inferiore si avrà un salto di 11 m, una potenza installata di 100.000 kW ed una produzione di 540 × 10⁶ kWh.

Studi interessantissimi riguardanti le fondazioni si sono dovuti fare per realizzare le opere dell'impianto inferiore in avanzata costruzione.

I terreni di fondazione appartengono al devoniano e sono formati da strati di sabbia e di argille, di diversa compattezza e fessurati.

Fig. 16. — Sezione della centrale Svir II.

Si dovevano quindi prendere dei provvedimenti contro gli scorrimenti, perchè i terreni argillosi bagnati presentano un coefficiente di attrito piccolissimo, e contro i variabili assestamenti che si sarebbero verificati per carichi di fondazione.

Come diga, dopo avere studiato diversi tipi, si concluse che il più adatto sarebbe stato quello formato da una parte fissa a larga base d'appoggio con sovrapposte paratoie mobili.

Si arrivò ad una costruzione in cemento armato con larghezza di fondazione variabile da m 42 a m 50. La lunghezza è m 212.

Contro gli scorrimenti la diga è ancorata a monte ad un solettone di cemento armato, dello spessore di 30 cm, della larghezza di 35 m caricato con uno strato di terra.

Contro le infiltrazioni si hanno tre taglioni della profondità di 3 metri prolungati in basso per altri 5 metri con palancole metalliche.

Per raccogliere le acque filtranti, e ridurre le sottopressioni, tutto sotto la fondazione della diga si ha uno strato di sabbia, drenato da pozzi pure pieni di sabbia che sboccano in due gallerie lasciate nel corpo della diga, e che con condotti speciali scaricano a valle dello sbarramento.

Una grossa pila divide la diga in due parti: quella di destra, lunga 118,5 m, è suddivisa in 5 luci di m 20,5 chiuse con paratoie metalliche.

La parte sinistra consta di tre luci della lunghezza di m 13,2 e di una luce di m. 30,9; queste paratoie hanno soglia più bassa.

Per la centrale lunga circa 130 m si è adottato lo stesso tipo di fondazione che ho descritto per la diga, inoltre per tenere conto del diverso assestamento che si avrà nel terreno a monte ed a valle gli assi dei gruppi non sono montati verticalmente; ma spostati dalla verticale in senso inverso e di tanto quanto si ritiene sia la rotazione per il movimento di assestamento, per cui detti assi dovrebbero trovarsi verticali a lavori compiuti.

Sono installati quattro gruppi con turbine Kaplan che possono sviluppare 25.600 kW ciascuna con un salto di 11 m e che possono essere sovracaricate fino a 27.200 kW.

Volume dei lavori:

scavi	m³	3.400.000
riporti	»	1.000.000
cemento armato e calcestruzzo	»	600.000

La produzione di 540 × 10⁶ sarà trasportata nella zona industriale di Leningrado con una linea di 240 km a 220 kV.

(continua).

SUNTI E SOMMARI (*)

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

H. BÖHM — **Carica automatica di batterie di accumulatori per mezzo di bobine di reattanza e di raddrizzatori ad ossido di rame.** (E. T. Z., N. 43 del 26 ottobre 1933, pag. 1037-1039, con 6 fig.). **2 b**

Viene descritta un'installazione di raddrizzatori per carica di batterie, nella quale la batteria è permanentemente connessa alla rete per mezzo del raddrizzatore: la corrente di carica viene automaticamente inserita o disinserita per mezzo di una bobina di reattanza inserita in serie sull'alternatore, costituita dal primario di un trasformatore con un condensatore in parallelo col secondario. Quando la batteria è scarica, la corrente di carica può così salire al suo valore massimo: man mano poi che si compie la carica, la corrente di carica viene ridotta. *Tt.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

H. BESOLD — **Protezione dei motori.** (E. T. Z., N. 41, 12 ottobre 1933, pag. 983-984, con 4 fig.).

Come è noto, per la protezione dei motori contro sovracorrenti si fa uso di interruttori automatici di massima a scatto rapido. Essi servono naturalmente anche per l'avviamento del motore. Ora la moderna tendenza è di riunire tali interruttori su di un quadro unico e di comandarli a distanza per mezzo di bottoni o pulsanti. Oltre agli interruttori con relais di massima, si adottano però sempre anche fusibili per assicurare la protezione contro corti circuiti. Ora la costruzione degli interruttori di massima è stata notevolmente perfezionata e viene eseguita in serie, così che anche il loro prezzo è notevolmente ridotto e quindi la loro diffusione si va estendendo sempre più. *Tt.*

M. KLONINGER — **L'evoluzione del potere specifico di interruzione degli interruttori.** (Bull. Soc. Franc. Electr., maggio 1934, pag. 492-511, con 16 fig.). **3 b**

L'A. definisce potere specifico di interruzione il rapporto fra il potere di interruzione e il peso totale (compreso l'olio od altro fluido) di un interruttore; questo concetto si presta opportunamente ad un confronto fra apparecchi analoghi, per es., costruiti per la stessa tensione di esercizio. In un grafico l'A. riassume i progressi compiuti a questo proposito negli ultimi 25 anni; da circa 50 kVA per kg nel 1907 si è arrivati ora a valori che vanno da oltre 300 kVA per chilogrammo fino ad oltre 600 kVA per kg. Passando poi a considerare il fenomeno complesso dell'interruzione di un arco, l'A. mette in evidenza l'importanza fondamentale della rapidità con la quale il dielettrico interposto è capace di ripristinare la propria rigidità dielettrica. Ne segue che il problema della estinzione rapida dell'arco si basa sulla possibilità di accelerare la ricostituzione del dielettrico, cioè di deionizzare rapidamente l'ambiente. Dopo alcune considerazioni sulle modalità di applicazione pratica degli interruttori negli impianti elettrici, l'A. com-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

pie una rapida rivista dei tipi di interruttori in uso, dividendoli in interruttori a estinzione naturale, a estinzione forzata o ad autoestinzione. I primi hanno dato ottimi risultati, ma hanno una durata d'arco piuttosto lunga, il che implica dimensioni e prezzi notevoli per gli apparecchi. Fra gli interruttori della seconda categoria sono illustrati in particolare i tipi ad aria compressa e quelli a camera d'esplosione con vapore d'acqua, riportandone le caratteristiche costruttive e rilievi oscillografici. Degli interruttori ad autoestinzione viene ricordato in particolare un tipo Brown Boveri, il quale contiene un cilindro isolante che circonda l'arco e che è suddiviso in un certo numero di piccole cellule che mantengono l'olio in prossimità immediata dell'arco; in tal modo, essendo la superficie di evaporazione sempre in immediata vicinanza dell'arco, si ottiene un raffreddamento assai energico, mentre con particolare dispositivo viene realizzata una forte circolazione dei gas prodotti; interruttori di questo genere adatti per alte tensioni richiedono quantità assai limitate di olio e realizzano interruzioni molto rapide. *Ri.*

SIHLER — **Comandi pneumatici per apparecchi elettrici.** (E. u. M., N. 3, 21 gennaio 1934, pag. 25-28, con 4 fig.). **3 b**

Secondo l'A., l'accentuata tendenza a preferire il comando pneumatico agli altri comandi per la manovra degli interruttori e dei sezionatori va attribuita ai progressi realizzati negli impianti di produzione e distribuzione dell'aria compressa e, al tempo stesso, alla semplicità di installazione degli apparecchi comandati pneumaticamente. Anche le garanzie di sicurezza d'esercizio costituiscono un fattore importante a questo riguardo. Sussisterebbero pertanto vantaggi per il costruttore degli apparecchi — facile adattamento dei comandi, riduzione di ingombro e di prezzo, semplicità di comando a distanza, ecc. —; per l'installatore — facile sistemazione degli apparecchi, eliminazione delle condutture dei comandi elettrici e delle leve di comando rinviato, ecc. — ed, infine, per il personale cui è affidato l'esercizio — sicurezza di esercizio, semplicità di manovra, facilità di realizzare blocchi fra apparecchi diversi, ecc. Dettagli di apparecchi e di impianti sono richiamati dall'A. *V. D. Ma.*

CONDUTTURE.

K. OETTL — **Metodo grafico per la determinazione della tensione e della freccia di linee aeree.** (E. u. M., N. 1, 7 gennaio 1934, pag. 7-10, con 2 fig.). **9 c**

Il metodo dell'A. ha lo scopo di consentire la determinazione rapida degli elementi che entrano in considerazione nel calcolo delle linee aeree, particolarmente quando si tratti di calcolo di prima approssimazione. Il nomogramma che serve allo scopo, utile anche per la determinazione delle « campate critiche » e « campate limiti », è ricavato dalla equazione fondamentale di Weil. Un'applicazione numerica illustra il procedimento di calcolo. *V. D. Ma.*

H. MAASS — **Indagini sul meccanismo delle oscillazioni meccaniche delle linee aeree e mezzi per attenuare le stesse.** (E. u. M., N. 2, 14 gennaio 1934, pag. 13-18, con 13 fig.). **9 c**

L'A. espone i risultati di una serie di esperienze effettuate al tunnel aerodinamico allo scopo di studiare le cause delle oscillazioni delle linee aeree e di trovare i mezzi adatti per attenuare le oscillazioni o per evitare le conseguenze di esse. Le prove hanno confermato che le vibrazioni sono eccitate dal vento e, più precisamente, dai cosidetti vortici di Karmàn i quali danno origine a forze periodiche ed a fenomeni di risonanza. La frequenza dei vortici è proporzionale alla velocità del vento ed inversamente proporzionale al diametro del filo eccitato. Le sollecitazioni dinamiche provocate dal fenomeno oscillatorio si sommano con quelle statiche e possono affaticare il materiale oltre i limiti previsti, particolarmente in corrispondenza dei sostegni. La forma del filo o della fune ha una notevole importanza agli effetti del fenomeno: a parità di condizioni, il conduttore a sezione circolare presenta la massima ampiezza di oscillazione; la minima ampiezza si riscontra nei conduttori a sezione triangolare. Per attenuare le conseguenze delle vibrazioni, sono molto efficaci morsetti speciali — con fune di piombo o con strato di gomma —; per evitare le vibrazioni o ridurne l'ampiezza, si possono impiegare apparecchi smorzatori applicati in corrispondenza dei sostegni del conduttore ed atti ad assorbire l'energia messa in gioco dal fenomeno vibratorio. *V. D. Ma.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

L'influenza delle griglie anodiche sulle scariche per effluvio. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1934, pag. 40, con 3 fig.). **10 c**

L'A. riassume i risultati di alcune prove effettuate allo scopo di chiarire le cause dello stato particolare della superficie degli anodi dei raddrizzatori ad alta tensione muniti di griglie costituite da fili di molibdeno. Le prove hanno confermato che le macchie oscure, visibili sulla superficie degli anodi dopo un certo periodo di funzionamento, sono causate da scariche per effluvio durante il blocco degli anodi stessi. A parità di altre condizioni, la tensione di adescamento dell'effluvio è minima quando manca la griglia, è sensibilmente più elevata quando la griglia è isolata dalla guaina, raggiunge peraltro il valore massimo per una griglia semplice o doppia direttamente collegata alla guaina. Tenendo tuttavia conto dell'effetto nocivo dovuto alla capacità fra l'anodo da una parte, la griglia e la guaina dall'altra parte, è preferibile isolare la griglia nei raddrizzatori a vapore di mercurio. Le prova hanno pure permesso di studiare l'influenza della griglia, sotto differenti punti di vista, sulla disgregazione del catodo. *V. D. Ma.*

D. P. NIEMUDROV, A. P. STVOLIN — **Raddrizzatori a vapore di mercurio a griglia controllata.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, fasc. 4, 1933, pag. 630-633 con 8 fig.). **10 c**

L'articolo descrive anzitutto una serie di prove sui raddrizzatori a vapore di mercurio con griglia controllata e in ampolla di vetro eseguite nel laboratorio A.E.I. dei raddrizzatori a vapore di mercurio.

Queste ricerche mostrano che l'introduzione di un elettrodo supplementare, la griglia, impedisce in generale il passaggio dell'arco, tanto che per la stabilità occorre dare alla griglia un potenziale positivo rispetto al catodo. Applicando invece un potenziale negativo l'arco cessa immediatamente, e non si innesca nuovamente che dando alla griglia un potenziale fortemente positivo. Questa comunicazione tratta in dettaglio le relazioni tra i valori del potenziale di griglia che disinnesca l'arco, e gli altri elementi come il carico, la distanza tra griglia e anodo, temperatura ed altro. *Sch.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

H. GÖRGES — **Momento dinamico e momento di inerzia nell'elettrotecnica.** (E. T. Z., N. 44 del 2 novembre 1933, pag. 1071-1072). **11 a**

Il concetto di momento dinamico $P D^2$ è stato introdotto circa trenta anni fa nell'elettrotecnica, mentre non ha potuto essere applicato nella costruzione di macchine e nella meccanica teorica. L'A. fa presente che il momento d'inerzia si può scrivere in diversi modi, facendovi comparire l'accelerazione di gravità oppure no, a seconda che venga scritto in unità metriche o assolute, cioè adottando come unità il kg peso o il km massa. In quest'ultimo caso il momento di inerzia può essere ricavato dal $P D^2$ dividendolo per 4.

Nell'elettrotecnica è meglio adottare l'espressione in unità assolute. L'A. è del parere che si dovrebbe abbandonare il $P D^2$ e indicare invece il momento d'inerzia espresso in unità assolute. *Tt.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

M. L. HUGGINS — **Struttura degli atomi e delle molecole - Teoria elettronica della valenza.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 851-856, con 6 figure). **14 b**

Viene ricordata l'origine del concetto di valenza e la progressione degli studi che coll'introduzione della conoscenza della struttura atomica hanno permesso di arrivare ad una interpretazione fisica del concetto di numero atomico. La scoperta dell'esistenza degli isotopi dei corpi semplici noti ha introdotto orientamenti nuovi in questo campo di studi. L'A. illustra brevemente alcuni concetti della nuova meccanica quantistica, riguardo alla « probabilità » delle diverse posizioni possibili di un elettrone e ne trae conseguenze circa i legami che possono intervenire fra atomi vicini. Sulla base di queste nozioni espone le attuali vedute circa la struttura elementare dei cristalli e le deduzioni che se ne possono trarre circa la composizione degli stati solidi, liquidi e gassosi. Illustra poi come possa essere interpretata alla luce delle presenti teorie elettroniche la formazione dei composti chimici e delle molecole complesse. *N.*

S. LIANDRAT — **La cellula fotoelettrica a contatto raddrizzante.** (R. G. E., 31 marzo 1934, pag. 415-24 e 7 aprile 1934, pag. 467-73). **14 c**

Le proprietà elettriche dei raddrizzatori ad ossido di rame hanno portato in questi ultimi anni alla creazione di cellule fotoelettriche con contatto raddrizzatore, di grande sensibilità in sostituzione di quelle ad emissione elettronica. L'A. premette un esame teorico generale del fenomeno verificantesi al contatto tra un metallo ed un semiconduttore riferendosi anche agli studi di Perucca e Deaglio, non trascurando l'influenza della temperatura e la natura della conduttività dello strato limite. L'esistenza di uno strato limite ad alta resistenza è legato senza dubbio all'effetto fotoelettrico, ma è discutibile la natura del legame con l'effetto raddrizzante.

Successivamente l'A. considera la capacità dello strato e dopo aver accennato all'effetto fotovoltaico chiude con lo studio delle applicazioni della cellula a contatto raddrizzante il cui vantaggio dipende dalla possibilità di sopprimere gli amplificatori e le batterie di accumulatori occorrenti ad ottenere una tensione ausiliaria. Non si può ancora pensare ad una applicazione alla cinematografia sonora, poichè alle frequenze acustiche elevate le due faccie dello strato limite sono come poste in corto circuito e non è più possibile far passare la corrente in un circuito esterno dotato di una certa impedenza. Ma la cellula è applicabile alle misure fotometriche, di assorbimento, di potere riflettente o diffusore, di registrazione della luce del giorno, di misura dell'intensità di un fascio di raggi X, e in connessione con relais fotoelettrici per dispositivi di segnalazione, poichè sono stati costruiti apparecchi di sensibilità e resistenza tali da poter funzionare direttamente con la corrente emessa da una cellula a contatto rettificante. *G. Cc.*

A. F. VALTER, L. D. INGHE — **Scarica di dielettrici solidi immersi in un liquido in pressione.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, fasc. 6, 1933, pag. 851-858, con 5 fig.). **14 b**

Se una lastra piana di un isolante solido messa fra due elettrodi piani è immersa in un dielettrico liquido la scarica avviene ad una tensione inferiore che non in un campo uniforme. Questo fatto è dovuto all'influenza degli orli che rendono il campo elettrico non uniforme. Alcuni autori pensano di eliminare l'influenza degli orli mettendo il liquido sotto pressione (Marx, Dittert). Essi ritengono che con una apposita pressione si possa ottenere lo stesso valore della tensione di scarica che si avrebbe in un campo uniforme. Le esperienze degli autori della presente comunicazione dicono invece che per elettrodi messi con cura ed immersi in olio non si ha alcuna variazione

della tensione di scarica al variare della pressione. Se gli elettrodi sono applicati in modo poco corretto si ha una certa dipendenza dalla pressione nel senso che la tensione cresce colla pressione dapprima rapidamente poi sempre più lentamente. Con lastre di vetro immerse in xilolo la pressione esercita una azione notevole sulla tensione di scarica. Questa sale dapprima, e poi tende ad un limite che però non ha nulla a che fare col valore della tensione di perforazione in campo uniforme. Nel caso di mica immersa in olio o xilolo si nota una certa dipendenza del valore della tensione di scarica dalla pressione, circa come nel caso del vetro immerso in xilolo. Anche in questo caso il limite del valore della tensione di scarica al crescere della pressione è notevolmente inferiore all'analogo valore in campo uniforme.

Nel caso di tensioni ad impulso la pressione non ha assolutamente nessuna influenza sulla tensione di scarica, come del resto aveva già osservato Dittert.

Misure dirette, nelle quali vennero fotografati gli effluvi agli orli, dimostrano che l'aumento della tensione di scarica al crescere della pressione non si può spiegare con una diminuzione dell'effluvio nel mezzo liquido. Si potrebbe piuttosto pensare che negli effluvi violenti che si hanno in corrente alternata si formi uno strato di gas agli orli degli elettrodi. Gli effivi avvengono allora non più in un mezzo liquido, ma in un mezzo gassoso, in questo caso la tensione di scarica viene aumentata, perchè gli effluvi nel gas non deformano il campo elettrico in modo così forte come in un mezzo liquido. Inoltre si spiega la dipendenza dalla pressione perchè, come è noto, con essa variano notevolmente gli effluvi nei gas.

Con isolatori che non abbiano una rigidità dielettrica così elevata come il vetro e la mica considerati, ma più piccola, come ad esempio porcellana, carta, ecc., si ha talvolta una dipendenza della tensione di scarica dalla pressione del liquido, tale che questa tensione in certe condizioni ha lo stesso valore della tensione di perforazione in campo uniforme. *Sch.*

M. M. CETVERIKOVA — **Studio sperimentale del fattore di smagnetizzazione di magneti permanenti.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, Fasc. 7, 1933, pag. 1071-1084, con 15 fig.). **14 h**

In questo lavoro viene valutato il fattore di smagnetizzazione di magneti permanenti a forma di sbarra cilindrica di diverse dimensioni (sopratutto di forma corta) con diversi tipi di acciaio di grande e media forza coercitiva e diverse intensità di magnetizzazione. Le misure vengono eseguite col metodo balistico per mezzo delle curve di magnetizzazione.

Il rapporto fra la lunghezza e il diametro delle sbarre varia fra i limiti 0,3 e 25. I risultati di questo lavoro sono riuniti in una tabella e in parecchi diagrammi, per mezzo dei quali si può facilmente ricavare il fattore di smagnetizzazione di un magnete cilindrico qualsiasi conoscendone il ciclo di magnetizzazione. *Sch.*

V. V. NALIMOV, P. V. TIMOFEIEV — **L'influenza dell'ossigeno e dei composti dello zolfo sulle proprietà fotoelettriche dei metalli alcalini.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, fasc. 4, 1933, pag. 602-609, con 7 fig.). **14 c**

In questo lavoro viene studiata la dipendenza della corrente fotoelettrica dalla quantità di zolfo e di ossigeno che si trova nella superficie di un metallo alcalino (Na, K). Vengono discusse le proprietà della superficie catodica avente questa costituzione. *Sch.*

T. A. POPOVA — **Dipendenza della tensione della coppia termoelettrica platino-rodio dalla temperatura.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, Fasc. 1, 1933, pag. 203-205). **14 b**

E' riportata la formula:

$$E = \coth \frac{5,05\ 10^4}{r^3 \cdot t} \cdot \frac{t\ 10^{-2}\ e^{-0,3\,(t\ 10^{-2} - 0,5)}\ e^{-r\,t\ 10^{-3}}}{\coth 0,2\ (r^2\ 10^{-1} + r\,t\ 10^{-2} - t^2\ 10^{-4} + 0,2\ (t\ 10^{-2})^3)}$$

(dove r è una costante che varia da 3,5 a 4) che dà la relazione fra la temperatura t in gradi e la tensione E ai capi della termocoppia.

Questa formula dà la possibilità di calcolare la tensione data la temperatura o viceversa fino a 1600 gradi C. Da una tabella in cui sono riportati i risultati di esperienze eseguite alla Reichsanstalt e alla V.I.M.S. (Mosca) e i valori ricavati dalla formula, si notano divergenze inferiori al due per mille fra dati teorici e sperimentali. E' data anche una tabella che per nove diversi valori di r dà i valori delle E per temperature di 100 in 100 gradi. *Sch.*

A. P. ALEXANDROV, A. F. IOFFE — **Sulla rigidità dielettrica di piccoli spessori.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, Fasc. 1, 1933, pag. 32-38, con 6 figure). **14 b**

Gli autori rimarcano che i risultati delle prove di perforazione di piccoli spessori di vetro e di mica riportati in precedenti lavori, potevano essere affette da cause di errore nella misura degli spessori. Nuove esperienze permettono di affermare che per spessori da 10 a 0,7 micron la tensione di perforazione resta costante nel caso del vetro, e aumenta leggermente nel caso della mica, il che è in aperta contraddizione coi risultati cui giunge la teoria della ionizzazione nei corpi solidi. Sembra che la conducibilità del vetro e della mica diminuisca notevolmente in vicinanza della tensione di scarica. *Sch.*

A. MONNEY — **Alcuni punti relativi ai parafulmini.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 16, 1933, pag. 363-367). **12 a**

L'A. esamina, sulla scorta delle più recenti ricerche, alcuni punti importanti della protezione degli edifici contro i fulmini. Mediante un calcolo sommario determina l'ordine di grandezza delle differenze di potenziale che possono prodursi nelle scariche atmosferiche tra il punto culminante di un parafulmine e la terra. La dispersione della scarica nel suolo sembra dover avvenire come una scarica disruptiva per la quale entra in gioco la rigidità dielettrica e non la resistenza ohmica. Lo studio termina con alcune considerazioni sulle masse metalliche interne e le disposizioni da prendere per evitare l'influenza nefasta che possono avere. *A. Bs.*

A. F. VALTER, L. D. INGHE — **Perforazione di dielettrici con tensioni ad impulso.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, fasc. 6, 1933, pag. 840-849, con 18 fig.). **14 b**

Viene studiata la dipendenza della tensione di perforazione dalla durata dell'applicazione per olio da trasformatori, e per una serie di dielettrici solidi. L'onda a impulso venne fotografata durante ogni scarica da un oscillografo a raggi catodici tipo Rogowski, e da questi oscillogrammi venne calcolato sia il valore della tensione, sia la durata dell'applicazione. Come tempo di applicazione viene definito il tempo durante il quale il valore della tensione rimane superiore a quello necessario per produrre la perforazione in corrente alternata a frequenza industriale. Lo studio degli oscillogrammi conduce alle seguenti conclusioni:

1°) Olio da trasformatori (sono riportati cinque oscillogrammi). Furono considerati oscillogrammi della durata da 20 a 40 microsecondi. Diminuendo il tempo di applicazione la tensione necessaria per ottenere la perforazione cresce. In campi non uniformi si riscontra la stessa legge di dipendenza della tensione di perforazione dalla durata della applicazione, che si riscontra in campi uniformi. Nel caso di campi non uniformi il segno dell'impulso non ha nessuna influenza.

2°) Dielettrici solidi (sono riportati cinque oscillogrammi). In campi elettrici non uniformi con impulsi negativi si richiede per avere la perforazione una tensione, od un tempo di applicazione nettamente superiore a quello richiesto per campi uniformi; a pari tensione il tempo è 5 o 6 volte maggiore. La ripidità del fronte non ha nessuna influenza sulla scarica. Per la porcellana non si nota nessuna variazione della tensione di scarica al variare del tempo di applicazione fino ad una durata di 0,5 microsecondi. In campo non uniforme l'influenza della polarità è incerto. Nel vetro la dipendenza fra la tensione di perforazione e il tempo di applicazione è notevole almeno fino ai 10 microsecondi provati. L'effetto della polarità è piccolo. *Sch.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

K. SSCHÖNBACHLER — **Sul calcolo della conducibilità magnetica delle scanalature di un avvolgimento di macchina elettrica.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 19, 1933, pag. 454-458, con 8 fig.). **15 b**

Nella letteratura tecnica si dà generalmente per il calcolo della conducibilità magnetica delle scanalature delle macchine, o meglio per il coefficiente di perdite corrispondente all'altezza di una spira, l'espressione $\lambda = 1,25\ h/3b$. L'A. si propone di dimostrare che tale coefficente dipende dal numero di conduttori nella scanalatura e che, se tale numero è piccolo, il valore reale di λ è maggiore di quello che si dedurrebbe con la formula solita. L'A. dà una formula generale per il coefficiente di perdite, formula che si riduce alla $\lambda = 1,25\ h/3b$ nel caso speciale in cui il numero dei conduttori diventa infinitamente grande. Dimostra infine che il coefficente di perdite dell'induzione mutua di due spire poste nella stessa scanalatura dipende anch'esso dal numero dei conduttori. *A. Bs.*

A. KORB — **Le azioni elettrodinamiche assiali tra avvolgimenti cilindrici.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 15, 1933, pag. 333-336, con 6 fig.). **15 b**

L'A. esamina le azioni elettrodinamiche assiali, interne ed esterne, che si esercitano in caso di corto circuito tra spire o di messa in parallelo di alcune spire, tra avvolgimenti cilindrici concentrici della stessa altezza e di raggio di curvatura finito (contrariamente al sistema di calcolo applicato finora); poi indica il valore numerico di tali azioni in un caso pratico. *A. Bs.*

MAC LANDOLT — **La forma delle equazioni fondamentali del campo elettromagnetico secondo le direttive dell'A. E. F.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 16, 1933, pag. 357-359). **15 a**

L'A. espone alcune equazioni fondamentali dell'elettricità nella forma ad essa date dalle direttive e da due progetti recenti (grandezze magnetiche; campi elettrici) dell' A.E.F. di Berlino. Dà inoltre per il confronto la loro notazione classica e mette in evidenza i vantaggi della notazione razionale. *A. Bs.*

IDRAULICA.

L. KAMBO — **Proposta di un nuovo metodo di calcolo delle dighe.** (L'En. Elettr., aprile 1934, pag. 257-270, con 17 fig.). **18 c**

L'A. rileva la complicazione dei calcoli relativi alla stabilità delle dighe ed avanza alcune osservazioni critiche sui metodi di calcolo generalmente seguiti. Rileva in particolare l'inattendibilità della ipotesi spesso fatta che gli archi orizzontali, in cui si può idealmente immaginare scomposta una diga, possano deformarsi indipendentemente l'uno dall'altro e così pure che le mensole verticali in cui si può, con altra ipotesi, supporre scomposta una diga abbiano a spostarsi individualmente senza influenzarsi l'una con l'altra. Anche l'aggiunta della condizione che nella deformazione i due sistemi, delle mensole e degli archi abbiano le stesse frecce radiali migliora le ipotesi, ma senza renderle completamente soddisfacenti. E' invece necessario considerare i collegamenti fra i singoli elementi che costituiscono il massiccio della diga. Sulla base di tale principio l'A. elabora un metodo di calcolo per le dighe in muratura, nel quale viene tenuto conto delle sei azioni agenti su un prismetto elementare e per di più viene considerato che

le due intere superfici delle mensole e degli archi debbono completamente aderire, tenendo conto per ciascuna di esse della pressione e del taglio. Viene ampiamente svolta la teoria del metodo ed è anche riportata la sua applicazione ad un caso particolare di diga triangolare a pianta arcuata. *Ri.*

G. FERRO — **Considerazioni sulle formule per il calcolo della portata massima dei colatori di bonifica.** (L'En. Elettr., aprile 1934, pag. 271-276, con 1 fig.). **18 a**

L'A. richiama anzitutto le note relazioni analitiche proposte dal Turazza e dal Puppini per il calcolo della portata massima dei colatori di bonifica e ricava poi sulla base di tali relazioni la equazione di continuità da mettere alla base delle espressioni che tengono conto dell'invaso nella rete. Successivamente ricava una nuova espressione che può ritenersi una generalizzazione delle formule del Puppini nelle quali al coefficiente di deflusso relativo alla fase crescente di piena viene sostituito il coefficiente di deflusso integrale, ed al volume invasato nella rete si sostituisce il volume totale invasato nella rete e nel terreno. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

G. CANESI — **Considerazioni sull'illuminazione stradale.** (Ill. R., novembre 1933, pag. 241-244, con 6 fig.). **19 b**

Dopo aver detto come viene oggi risolto nella pratica il problema dell'illuminazione stradale, l'A. studia le condizioni di visibilità in una strada illuminata con luce artificiale concludendo con l'esporre le modalità con le quali dette condizioni possono venir migliorate, anche in relazione alle proprietà riflettenti dei materiali usati per la pavimentazione stradale. Infine si sofferma a descrivere l'installazione sperimentale con lampade a vapori di sodio fatta a Milano lungo il viale Certosa. *G. Co.*

S. DANESI — **La produzione economica della luce.** (Ill. R., novembre 1933, pag. 245-251, con 11 fig.). **19 a**

L'A. parla della generazione della luce per via termica accennando alle ragioni fisiche per le quali non si può, per questa via, sperare di ottenere un miglioramento considerevole nell'economia della trasformazione dell'energia elettrica in luminosa. Si sofferma quindi a considerare i fenomeni atomici di cui sono sede i radiatori per luminescenza per rilevare quali maggiori possibilità economiche è lecito attendersi da questi radiatori le di cui ultime realizzazioni pratiche sono già assai convenienti. Descrive a tale proposito, dopo aver detto delle lampade a vapori di sodio per applicazioni speciali, la lampada a vapori di sodio da 70 W, 3000 Lm della Osram, che ha già trovato numerose applicazioni per l'illuminazione stradale, la lampada a vapore di mercurio ad alta pressione e, infine, alcuni degli apparecchi per illuminazione combinata intesi a realizzare l'imitazione della luce solare. *G. Co.*

IMPIANTI.

M. J. STEINBERG e T. H. SMITH — **Teoria del rapporto incrementale e sua applicazione pratica alla suddivisione dei carichi II.** (Elec. Eng., aprile 1934, pag. 571-584, con 30 fig.). **20 g**

Il rendimento massimo di un impianto a vapore si raggiunge quando i turbogeneratori vengono caricati col criterio del rendimento incrementale (Vedi *L'Elettrotecnica* del 5-9-1934, pag. 581) e quando altrettanto viene fatto per le caldaie. Tuttavia non sempre le connessioni fra le caldaie e fra queste e le turbine sono tali da permettere di seguire tale criterio; occorre in tal caso tenere presenti altri principi. Se ogni turbina o ogni gruppo di turbine può essere alimentato soltanto da un dato gruppo di caldaie, allora ogni complesso va considerato a sè, come costituisse una centrale propria, ed esercito coi criteri suindicati; il carico totale va diviso col criterio increentale fra i diversi complessi che costituiscono l'impianto. Talvolta le diverse sezioni di un impianto a vapore sono collegate fra loro con tubazioni di capacità limitata; in tale caso la sala caldaie e la sala macchine vanno trattate separatamente col criterio incrementale fino a che sia raggiunta la capacità massima della tubazione di collegamento fra le diverse sezioni (gruppi di macchine o caldaie); oltre questo punto bisogna distribuire i carichi fra le diverse sezioni finchè sia raggiunta la capacità massima delle caldaie o delle macchine di una sezione. Quando due sezioni di un impianto lavorino a pressioni diverse, si può effettuare il collegamento attraverso una valvola di riduzione, sebbene ciò porti una complicazione di impianto; in ogni modo si può dimostrare che in tal caso, fino al limite della capacità della valvola di riduzione, la sala caldaia e la sala macchine possono essere considerate separatamente per quanto riguarda la distribuzione dei carichi; oltre la portata della valvola bisogna naturalmente considerare ogni sezione separatamente. Numerose altre considerazioni riguardo a questioni di dettaglio nell'esercizio di centrali termoelettriche vengono esposte dagli A. e illustrate alle luce della teoria dei rapporti incrementali e del massimo rendimento globale, mentre in appendice sono riportati sviluppi matematici per la dimostrazione delle asserzioni contenute nel testo. *N.*

P. FABER — **L'impianto di riscaldamento a distanza del Politecnico Federale di Zurigo.** (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1934, pagine 26-28, con 3 fig.). **20 f**

La descrizione sommaria dell'impianto è preceduta da un esame dei vantaggi economici realizzabili con una collaborazione stretta fra le centrali idrauliche e le centrali di riscaldamento, ai fini di una conveniente utilizzazione dell'energia elettrica generata in queste ultime.

L'impianto del Politecnico di Zurigo alimenta due reti di riscaldamento separate, ad 11 ed a 2 kg/cm² rispettivamente, per i fabbricati della scuola, dei laboratori, dell'Università e delle cliniche da essa dipendenti. Il vapore necessario è prodotto a 100 kg/cm² e va ad alimentare dapprima una turbina, dalla quale esce alla pressione di 33 kg/cm². Due caldaie forniscono pure vapore a 33 kg/cm² ass. alla rete a questa pressione. Quest'ultima rete alimenta una turbina a condensazione a due corpi ed a doppia presa di vapore. Il cilindro ad alta pressione comanda l'alternatore mediante un riduttore ad ingranaggi, mentre il cilindro a bassa pressione è direttamente accoppiato al generatore. La regolazione della turbina a condensazione soddisfa alle seguenti condizioni di servizio: funzionamento a condensazione con doppia presa di vapore; funzionamento a condensazione con una presa di vapore; funzionamento a presa ed a contro-pressione; funzionamento a condensazione. Il problemi complessi imposti dalle quattro condizioni di servizio sono stati risolti grazie ad un sistema di regolazione con olio sotto pressione. *V. D. Ma.*

MATERIALI.

Sull'impiego delle lamiere di alluminio ossidato per l'isolamento di avvolgimenti a bassa tensione. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1934, pag. 42-43). **26 f**

Le prove, aventi lo scopo di studiare le possibilità di impiego delle lamiere d'alluminio ossidato per l'isolamento degli avvolgimenti in filo nudo, hanno dato risultati alquanto inferiori a quelli attesi. Numerose lamiere ossidate furono sperimenttate. La prima constatazione fu che i nastri da 0,3 mm di spessore divenivano fragilissimi quando lo stato di ossido raggiungeva lo spessore di un centesimo di mm od anche meno.

Non è quindi possibile produrre degli strati di ossido dello spessore voluto senza che il metallo ne soffra meccanicamente. E' possibile, senza alterare troppo le proprietà meccaniche dei nastri, ottenere uno strato di ossido di 5/1000 di mm, che presenta una tensione di perforazione di 100 ÷ 150 V, misurata senza esercitare pressioni sugli elettrodi. Una forte pressione meccanica riduce la tensione di scarica a valori bassissimi e praticamente inaccettabili. La causa di questo fenomeno va ricercata nella debole resistenza dello strato di ossido che si frantuma quando il nastro viene piegato. E' probabile che migliori risultati si possano ottenere con nastri ossidati e ricoperti di uno strato di vernice. Una tabella riassume i risultati ottenuti con diversi nastri ossidati e verniciati. *V. D. Ma.*

A. JMHOF e H. STAEGER — **Problemi della tecnica degli isolanti.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 20, 1934, pag. 487-494). **26 f**

Gli AA. segnalano un certo numero di problemi non ancora risolti nella tecnica degli isolanti. Tra essi mettono in particolare evidenza quello dell'invecchiamento dei materiali isolanti. Accennano poi al problema delle scariche ad effluvio e della formazione della «cera X», discutono quindi la questione delle «barriere». Da ultimo suggeriscono nuove ricerche atte a risolvere le questioni ancora oscure. *A. Bs.*

MISURE.

K. BERGER e E. SCHNECBERGER — **Un generatore di impulsi a cavi di grande potenza per una tensione d'impulso di un milione di V.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 15, 1933, pag. 325-332, con 20 fig.). **28 b**

Gli AA. descrivono un impianto generatore di impulsi, destinato alle ricerche sulle sovratensioni condotte dall'Ass. Suisse des Electriciens. Esso si distingue da quelli finora in uso per il fatto che, invece di una grande quantità di elementi in serie, composti di condensatori individuali, resistenze e scaricatori, consiste solamente in pochi elementi composti di cavi speciali per alta tensione continua, in accoppiamento di Marx. Per la prova d'impulso delle linee aeree tale disposizione si è dimostrata equivalente, dal lato elettrico, agli impianti finora utilizzati, composti di numerosi elementi di capacità concentrata; come è stato provato da oscillogrammi catodici. Il nuovo tipo di impianto può essere vantaggioso quando occorra una forte energia di impulso; lo si può montare senza difficoltà all'aperto e i pochi elementi necessari (bobine e cavi) sono di trasporto e montaggio facili. *A. Bs.*

R. I. IANUS — **Un nuovo metodo per la valutazione delle proprietà magnetiche di lamierini sottoposti a campi alternativi.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, Fasc. 8, 1933, pag. 1203-1220, con 8 fig.). **28 b**

Viene descritto un procedimento e relativa apparecchiatura per ricavare le curve di magnetizzazione di lamierini di ferro in campi alternativi. La intensità del campo magnetizzante viene misurata in modo da eliminare la necessità di valutare il fattore di smagnetizzazione dei provini esaminati. Vengono discussi gli errori di misura. Viene inoltre messo in rilievo che questo metodo di prova dà una caratteristica magnetica altrettanto sicura come altri metodi.

Viene descritto un procedimento per la valutazione delle perdite in lamierini delle dimensioni di 500, 30, 0,35 mm. Si ha anche la possibilità di misurare le perdite in lamierini molto piccoli a mezzo dello stesso dispositivo. Come wattmetro viene usato un elettrometro a quadranti. Viene dato un metodo per l'esatta valutazione del fattore di forma per ogni misura di perdite, e descritto l'andamento della cifra di perdita per la riduzione a campi sinusoidali. Per la misura, qui necessaria, dei valori medi delle tensioni alternate viene descritto un raddrizzatore a tubi elettronici. Questo raddrizzatore ha caratteristica lineare. Sono riportate delle semplificazioni che si possono portare nel caso di misure industriali, e si afferma che in questo caso le misure più importanti possono eseguirsi in circa mezz'ora. *Sch.*

RADIOTECNICA.

B. K. SCEMBEL — **Oscillatore con tubo elettronico a griglia schermata.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, Fasc. 6, pag. 961-965, con 9 fig.). **34 c**

Usando un tubo termoionico a griglia schermata con uno schema riportato nell'articolo, l'autore ottiene ,con un sol tubo, la generazione, la modulazione e l'amplificazione delle oscillazioni. L'efficienza è, nel caso considerato, del 50 a 60 %, la modulazione del 70 a 80 % e la stabilità per una variazione del 100 % della capacità nel circuito di lavoro è di 0,02 a 0,07 %. Nessuno dei sistemi noti di stabilizzazione potrebbe dare questi risultati. Lo schema proposto può rappresentare una contribuzione alla soluzione del problema dei trasmettitori ad un solo tubo elettronico. *Sch.*

D. A. ROJANSKI — **Generatori a tubi termoionici a quarzo pilota.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, fasc. 4, 1933, pag. 574-585, con 2 fig.). **34 c**

Il lavoro contiene una teoria completa dei generatori a tubi termoionici la cui frequenza è regolata e mantenuta costante da un cristallo di quarzo inserito o fra catodo e griglia, o fra anodo e griglia. Per il calcolo della frequenza propria di oscillazione e della ampiezza, si considera la ripidità media della caratteristica del tubo termoionico come funzione del valore dell'ampiezza massima per la quale si ha ancora linearità nell'amplificazione. Dalle equazioni generali si possono ricavare i valori estremi dell'intervallo di frequenze nel quale si ha l'autoeccitazione del sistema. Negli schemi considerati viene calcolato l'accoppiamento mediante l'autoinduzione della bobina posta fra griglia e filamento, il cui valore è legato al punto di inizio delle oscillazioni. Vengono inoltre derivate le condizioni di innesco di oscillazioni che, non dipendendo dal cristallo, possono intervenire come indesiderabili disturbi nel generatore. Tutte le relazioni di cui sopra si semplificano notevolmente nel caso in cui il fattore di accoppiamento e la pendenza sono legati da relazioni semplici. La teoria viene svolta ampiamente per una delle inserzioni considerate, ma può facilmente estendersi all'altra (quarzo fra griglia e anodo). *Sch.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

A. G. ARNOLD — **Lo sviluppo della tariffiazione dell'energia per uso domestico.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 16, 1933, pag. 360-363, con 13 fig.). **37**

L'A. esamina lo sviluppo dei vari sistemi di tariffe dell'energia per uso domestico e fa notare come in ogni paese, oltre alla teoria, anche la moda abbia una notevole influenza nella scelta di esse. Egli esamina il periodo tra il 1920 e il 1931 considerando 115 grosse imprese di distribuzione americane (più di 100 × 10^6 kWh nel 1931). Nel 1920 erano in uso 13 tipi di tariffe e 14 nel 1931. L'A. ne esamina comparativamente lo sviluppo per trarne, oltre che notizie dettagliate, anche le leggi generali di evoluzione. *A. Bs.*

TRASFORMATORI.

A. F. WALTER, L. O. INGHE — **Effluvi elettrici in aria e in olio da trasformatori sotto pressione.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, Fasc. 1, 1933, pag. 45-53, con 6 fig. e 5 fotogr.). **39 a**

Vengono determinate le tensioni a cui ha inizio l'effluvio elettrico in aria e in olio da trasformatori e la loro dipendenza dalla pressione in ognuno dei due casi: 1°) All'orlo di un elettrodo a spigoli vivi posto sopra un isolante solido (vetro). 2°) Nell'interno di un vano a forma di fenditura.

In entrambi i casi per l'aria la tensione di inizio degli affluvi cresce rapidamente colla pressione. In olio si nota invece una dipendenza molto piccolo dalla pressione, e se mai nel senso di diminuire al crescere della pressione. Per pressioni superiori alle 20 atmosfere l'aria è superiore all'olio come materiale isolante. Le intensità del campo elettrico che provocano l'inizio degli effluvi nell'aria, sono nettamente inferiori alle intensità di campo che provocano la scarica nell'aria a parità di spessore. Gli effluvi che danno luogo a fenomeni luminosi in aria vengono facilmente portati a diventare scariche attraverso l'aria. *Sch.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. C. FORBES e Hl R. SEARING — **Regolazione della tensione e distribuzione dei carichi.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 903-909, con 12 fig.). **40 f**

Nella zona della City di New York si era dapprima adottato il criterio che ogni zona della rete fosse alimentata da feeder provenienti da più centrali, ciò ha portato ad una molteplicità di alimentatori che spesso corrono paralleli fra loro. Il sistema troppo costoso, fu abbandonato e si cercò di ottenere la regolazione della tensione agendo sulla tensione delle sbarre di uscita nelle centrali; si è arrivati a stabilire un programma ben definito della regolazione della tensione alle sbarre in funzione del carico totale del sistema. Questo metodo richiede l'uso di voltmetri molto piccoli sulle sbarre così da dare una approssimazione di 0,5 % in più in meno, essendo nel caso particolare la tensione nominale di 13.800 V. Il metodo ha dato ottimi risultati. Però vi sono delle aree speciali nelle quali il diagramma di carico ha un andamento affatto particolare e diverso da quello delle altre parti della zona; bisogna allora alimentare queste aree speciali con alimentatori propri provvisti di regolatori appure mediante sezioni di sbarre che non sopportino altro carico. Si è anche studiato il modo di distribuire i carichi sui trasformatori che sono connessi a feeder provenienti da centrali diverse o da diverse sezioni di sbarre della stessa centrale, e che alimentano in parallelo la rete di distribuzione. Se una sezione di sborre si trova ad essere sfasata in anticipo o in ritardo rispetto alle altre che alimentano la stessa area, si produrrà un aumento o una diminuzione del carico portato dai trasformatori ad essa connessi, rispetto agli altri. Ciò può anche portare inconvenienti di servizio facendo in qualche caso, intervenire intempestivamente gli apparecchi di protezione. Sono stati perciò studiati speciali apparecchi che danno l'indicazione della fase relativa delle diverse sezioni di sbarre in una stessa centrale o anche fra centrali diverse e lontane. Questa apparecchiatura viene descritta dagli AA. Oltre ad ottenere una migliore distribuzione dei carichi, si è così potuto anche migliorare sensibilmente funzionamento dei così detti protettori di rete. *N.*

J. ZOGBAUM — **Totalizzazione dei carichi nella zona di New-York.** (Elec., Eng., giugno 1934, pag. 886-889, con 5 fig.). **40 a**

L'operatore centrale è incaricato della più economica distribuzione dei carichi fra le varie centrali e della disponibilità al momento opportuno delle riserve. Esso deve quindi essere informato continuamente del carico portato da ogni centrale di base e di ogni variazione di carico che intervenga nella centrale di regolazione e sulle principali line di collegamento. Fino all'inizio del 1934 le indicazioni venivano comunicate telefonicamente ma col gennaio di quest'anno venne installato un completo servizio di segnalazioni automatiche a distanza utilizzando per la trasmissione dei segnali le stesse linee telefoniche. Il quadro centrale porta 10 indicatori di carico che indicano il carico a 25 per/sec nelle centrali East River, Waterside, e Hell Gate, il carico a 60 per/sec alle centrali Hell Gate e Hudson Avenue, e il carico sulla linea di collegamento colle centrali idrauliche del Niagara. Inoltre vi un totalizzatore del carico a 25 per/sec e di quello a 60 per/sec, e finalmente un totalizzatore del carico complessivo termoelettrico; un ultimo quadrante segna la somma di questo col carico idraulico proveniente dal Niagara.

Il sistema di trasmissione adottato è il seguente. In ogni centrale generatrice, sui riduttori di corrente e di tensione di ciascuna unità è connesso un convertitore termico polifase il quale sviluppa una forza elettromotrice continua direttamente proporzionale alla potenza sviluppata dalla unità generatrice. Connettendo in serie i convertitori di una centrale si ottiene una forza elettromotrice proorzionale al carico totale della centrale; questa forza elettromotrice viene applicata a due fili telefonici che collegano i convertitori coll'istrumento indicatore di carico nell'ufficio del dirigente centrale. L'impianto, che viene descritto sommariamente, ha funzionato finora in modo soddisfacente e si prevede che non darà luogo a inconvenienti perchè è costituito di elementi che hanno in sè un elevato grado di sicurezza di funzionamento. *N.*

G. COURVOISIER — **La protezione delle reti ad alta tensione contro i cortocircuiti.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 18 e 19, 1933, pag. 421-437 e 459-475, con 20 fig.). **40 d**

Il poderoso studio dell'A. ha vinto il concorso della fondazione Dengler 1928. Il problema consisteva, nel tracciare un'immagine chiara dei fenomeni generati in una rete da una perturbazione e nell'esporre i principi sui quali sono basati i principali sistemi di protezione contro i cortocircuiti per tirarne delle conclusioni permettenti di apprezzare il valore dei sistemi oggi applicati e di fare delle previsioni sullo sviluppo della tecnica in tale campo. Lo studio è diviso in due parti: la prima dedicata alle reti monofasi, la seconda a quelle trifasi. In entrambe sono esaminate le componenti simmetriche del sistema, le impedenze «simmetriche» degli elementi della rete, le interruzioni dei conduttori nei vari casi di cortocircuiti o di messe a terra, la misura delle varie grandezze elettriche nella rete caricata dissimmetricamente. *A. Bs.*

E. SPRECHER — **Sulle messe a terra degli impianti a bassa tensione.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 18, 1933, pag. 438-440). **40 c**

L'A. esamina, in base al paragrafo 17 delle prescrizioni della ASE sugli impianti interni e all'articolo 26 della nuovo legge svizzera, sugli impianti a corrente forte, due casi nei quali la protezione contro i contatti fortuiti non ha funzionato: uno in un impianto col neutro a terra, l'altro in un impianto con messa a terra diretta. Siccome la nuova legge svizzera sugli impianti a corrente forte contiene delle prescrizioni sulla messa a terra delle reti a bassa tensione, tali questioni dovranno essere dettagliatamente studiate dai direttori d'esercizio. L'articolo attuale è molto utile allo scopo. *A. Bs.*

C. CAMINITI — **Protezione delle reti di distribuzione contro le sovracorrenti.** (L'En. Elettr., aprile 1934, pag. 294-302 e maggio pag. 390-396, con 29 fig.). **40 d**

Vengono anzitutto ricordate le nozioni fondamentali relative alle cause ed ai modi di manifestarsi delle sovracorrenti, riportando gli schemi di una quanità di casi tipici che possono presentarsi nella pratica. Vengono poi esaminati i fenomeni di variazione di ampiezza e di fase delle correnti da un tronco all'altro del sistema. In tutte queste considerazioni sono separatamente tenuti presenti gli impianti con neutro isolato o con neutro a terra. La protezione che si effettua mediante l'apertura dei circuiti deve essere rivolta soltanto ai guasti di carattere permanente e deve possedere le caratteristiche di rapidità di funzionamento e di selettività. Quest'ultimo requisito si può ottenere soltanto mediante opportuni ritardi di tempo prefissati nel funzionamento dei relais o sfruttando proprietà particolari di un dato tipo di rete. Esaminando rapidamente il funzionamento dei relais viene messo in evidenza come essi risultino essenzialmente costituiti da un organo di percezione, sensibile alla variazione di una o più grandezze del sistema; da un organo di dilatazione, che determina il ritardo all'apertura dell'interruttore; ed, eventualmente da un organo di direzione che permette il funzionamento solo quando l'energia fluisce in un certo senso predeterminato. L'organo di percezione è di solito fatto sensibile alle

variazioni di corrente, ma può esserlo anche a quelle di tensione o di corrente e tensione contemporaneamente. Il ritardo all'apertura può essere fatto dipendente dalle variazioni della grandezza controllata, oppure indipendente da esse. L'A. passa poi in rivista i diversi sistemi di protezione delle reti. Per le reti radiali vengono considerati i relais a massima corrente, a scatto rapido, a tempo indipendente, a tempo dipendente in vario modo dalla corrente o dalla tensione e finalmente con relais ad impedenza. Per le condutture parallele sono considerate le protezioni con relais a massima corrente, a tempo dipendente dalla corrente o dalle tensioni oppure a tempo indipendente, e quella con relais ad impedenza. Per i sistemi con neutro isolato in caso di messa a terra di una fase si ritiene sufficiente in generale la segnalazione del guasto, che può anche essere disposta in modo da permettere di poter individuare, in una cabina con più linee uscenti dalle stesse sbarre, quella sulla quale si è verificata la messa a terra. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

JAMOUILLET — **La trazione elettrica sulle vie navigabili francesi.** (Trac. Elect., N. 11, novembre 1933, pag. 207-213, con 13 fig.). **41 v**

L'alaggio a trazione elettrica lungo i canali navigabili si estende in Francia per circa 1000 km di linea ed è assicurato da circa mille trattori i quali circolano in parte su binario ed in parte direttamente sugli argini, essendo muniti di pneumatici. Il binario ha lo scartamento di 1 m e comporta rotaie Vignole da 15 ÷ 20 kg/m fissate a traverse in legno oppure in ferro e, solo eccezionalmente, in cemento armato. La linea di contatto è montata lateralmente al binario; il filo di contatto in rame, fissato a morsetti in bronzo, montati su isolatori, è sostenuto da pali in legno iniettato oppure in cemento armato od in ferro. Le sottostazioni sono distanziate fra loro di 12 ÷ 16 km e convertono in continua a 600 V l'energia trifase a 50 per/sec, ad una tensione variabile di un minimo di 2000 ad un massimo di 45.000 V. La conversione è effettuata da commutatrici della potenza di 150 ÷ 200 kW oppure da raddrizzatori ad ampolla da 50 ÷ 100 kW. I trattori sono stati costruiti prendendo come base le prestazioni seguenti: 1000 kg di sforzo a 3,6 km/h, 1200 kg mass., velocità massima a vuoto 14 km/h. I primi trattori, tutti a due assi, erano equipaggiati con due motori da 10 kW i quali comandavano i due assi indipendenti fra di loro. I trattori più recenti sono equipaggiati con un solo motore che comanda l'asse anteriore accoppiato con quello posteriore. Questo motore ha la potenza di 10 kW a 750 ÷ 800 giri/min e 600 V. Il peso dei primi trattori su rotaia era di 10.500 kg; i trattori a pneumatici pesano soltanto da 2500 a 3000 kg. *V. D. Ma.*

M. HEYDMANN e O. MICHEL — **Il locomotore di manovra A 1 A — A 1 A della Reichsbahn.** (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1933, pag. 280-288, con 12 fig.). **41 e**

Il locomomotore è a due carrelli esattamente identici, a tre assi, i quali sopportano una cassa unica. Quest'ultima è suddivisa in una cabina intermedia di manovra e di contegno dell'impianto di carica ed in due cofani di estremità contenenti la batteria di accumulatori. I due assi estremi di ciascun carrello sono comandati da un motore con sospensione tipo tram. Ciascun motore è dimensionato per una potenza oraria di 41 kW e 310 V, 8,8 km/h e di 62 kW a 460 V, 14 km/h. All'avviamento, i motori sono connessi due a due in serie ed i due gruppi in parallelo; alle velocità maggiori, i motori sono connessi in parallelo, essendo pure previste due posizioni di campo indebolito. I motori possono essere alimentati in tre modi distinti: con batteria sola, con batteria e raddrizzatori in parallelo, coi soli raddrizzatori. La batteria è composta di 168 elementi della capacità di 780 Ah per la scarica in una ora e di 1345 Ah per la scarica in 5 ore. La tensione media di scarica è di 210 V, la tensione di carica varia da 350 a 400 V. La conversione della corrente monofase a 15 kV, 16 2/3 per/sec, in continua è realizzata di un gruppo raddrizzatore composto di un trasformatore monofase a circolazione d'olio e di due ampolle a sei anodi dimensionate ciascuna per una corrente normale di 300 A. Le ampolle sono allacciate in parallelo ai capi secondari del trasformatore ed hanno gli anodi connessi tre a tre alle due fasi secondarie. La ripartizione uniforme del carico fra gli anodi eroganti in parallelo è assicurata da bobine anodiche di autoinduzione. I circuiti dell'impianto elettrico sono tali da consentire, con la manovra di un apposito combinatore, le seguenti posizioni di servizio:

A) Carica della batteria (2 metà in serie) a veicolo fermo; *B*) Carica della batteria (2 metà in parallelo) a veicolo fermo: *C*) Marcia con la sola batteria; *D*) Marcia col solo raddrizzatore; *E*), *F*) Marcia con raddrizzatore e batteria in parallelo. Il locomotore è in grado di sviluppare una velocità massima di 40 km/h ed ha un peso di 90.600 kg in ordine di marcia. *V. D. Ma.*

A. BRUNNER — **Treni rapidi Diesel-Elettrici.** (L'Ing., 16 aprile 1934, pagine 366-371, con 4 fig.). **41 g**

L'articolo passa in rassegna gli studi ed i calcoli eseguiti per dare una conformazione aerodinamica sia alle locomotive, sia alle vetture trainate. In tal modo la difficoltà economica dovuta al fatto che con l'incremento della velocità, le spese vive per la marcia del treno aumentano fortemente, per il rapido aumento della resistenza dell'aria, sono state superate poichè si è riusciti a sagomare le vetture motrici in modo da ridurre la resistenza del mezzo ad un terzo per entrambi i sensi di marcia. Si sono così escogitate e messe a confronto varie soluzioni sfatando innanzi tutto il preconcetto che treni a costruzione aerodinamica, con basso valore della potenza riferita all'unità di peso perdano molto tempo all'avviamento. Nel confronto, fra un treno normale ed uno a costruzione aerodinamica, entrambi con velocità massima di 130 km/ora, quest'ultima costruzione consentirebbe secondo l'A., un'economia totale di L. 1,45/km, cioè annualmente di lire 220.000 per treno, su una base di 150.000 km di percorso annuo.

Nel confronto, ancora più suggestivo, fra un treno di costruzione normale a 110 km/ora, ed un treno di costruzione aerodinamica a 150 km/ora, quest'ultimo consentirebbe ancora una economia di lire 0,555 per chilometro. *E. R.*

A. M. HUG — **Elettrificazione della Pennsylvania Railroad.** (Trac. Elect., N. 10, ottobre 1933, pag. 181-182, con 3 fig.). **41 a**

Con la messa in servizio delle linea New York-Philadelphia-Baltimore-Washington, la rete della « Pennsylvania » equipaggiata elettricamente raggiunge 2300 km di linea. Il sistema di trazione, che era stato scelto provvisoriamente a corrente continua 650 V per i servizi suburbani di Philadelphia, è attualmente a corrente monofase 11.000 V, 25 per/sec. Il tronco New York-Washington, lungo 370 km, è a linea doppia, quadrupla o sestupla. La linea, per la quale è previsto un consumo annuo di energia di circa 816 milioni di kWh, è alimentata da 7 centrali e 41 stazioni di trasformazione. Per l'esercizio, vengono utilizzati circa 300 locomotori e 500 automotrici a comando multiplo. I nuovi locomotori, costruiti per la New York-Washington, sono tutti a comando individuale degli assi e presentano molte particolarità interessanti. Per il servizio con treni viaggiatori ordinari e diretti, sono impiegati alcuni locomotori 2-Bo-2 e, sopratutto, i locomotori 2-Co-2 denominati « Heavy-Passenger ». Per i treni merci trovano impiego i locomotori 1-Do-1 ed, infine, per il servizio di manovra, i locomotori Co. Come protezione principale contro i corti circuiti è stata prevista la messa a terra automatica dei pantografi, la quale provoca la disinserzione delle sottostazioni vicine. Il riscaldamento è a vapore: quest'ultimo è fornito da una caldaia verticale a tubi d'acqua, montata sul locomotore dal lato opposto al trasformatore. Il generatore a vapore, riscaldato con olio pesante, è costruito per una capacità di 2200 litri/h di vapore. Per tutti i locomotori, si è cercato di uniformare il più possibile il materiale per facilitarne la manutenzione. *V. D. Ma.*

La filovia Idar-Tiefenstein. (E. T. Z., N. 42, 19 ottobre 1933, pag. 1022-1023, con 3 fig.). **41 g**

Dall'inizio del 1932 è in esercizio in Germania la filovia Idar-Tiefenstein (Nahe). La linea è lunga 4,2 km in continua ascesa da Idar a Tiefenstein. Sono in servizio due vetture, ciascuna delle quali può trasportare 25 viaggiatori seduti e 24 in piedi. Le autovetture sono a tre assi, di cui i due posteriori sono motori.

L'equipaggiamento elettrico è costituito da due motori a corrente continua da 40 kW ciascuno, 800 volt, disposti longitudinalmente: ogni motore comanda le due ruote dalla parte in cui si trova il motore: questo dà lo stesso risultato come se vi fosse un comando a ingranaggio differenziale.

La vettura, grazie alle prese di corrente particolarmente studiate, può sbandare di 4,5 m da ogni lato della linea di contatto, senza scarrucolamento del trolley. *Tt.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Un regolatore-sincronizzatore giroscopico. — E' a tutti i tecnici noto in che cosa consistano i fenomeni giroscopici, fenomeni che, specialmente in questi ultimi anni, hanno avuta e continuano ad avere le applicazioni più interessanti e svariate. Si è visto così, per esempio, il giroscopio diffondersi rapidamente nella tecnica navale e, più recentemente, in quella aviatoria risolvendo i problemi più diversi e complessi.

E' ora la volta di una applicazione che riguarda la regolazione della velocità delle macchine e la loro sincronizzazione e che può perciò interessare in particolare anche i lettori de *L'Elettrotecnica.*

L'apparecchio in parola, ideato dal Dott. Ing. O. Vocca del R. Istituto Superiore di Ingegneria di Napoli [1], è stato costruito in questi mesi dalle Officine Galileo di Firenze, che, come è noto, sono anche specializzate nella costruzione di girobussole e di altri apparecchi giroscopici. Esso può funzionare come un normale regolatore di velocità sensibilissimo, pur essendo di proporzioni notevolmente minori dei soliti tipi centrifughi, ma la sua caratteristica destinazione è quello di essere adoperato come « *comparatore* », ed in particolare come « *sincronizzatore* », delle velocità di due o più macchine, in modo da rendere i regimi di queste automaticamente e strettamente interdipendenti tra loro.

Negli articoli citati in nota, l'Ing. Vocca ha studiato ed esposto ampiamente l'argomento ed ha indicate alcune pratiche realizzazioni dell'apparecchio; tra queste ci limitiamo qui, per ragioni di spazio, ad illustrare quella costruita dalle Officine Galileo. L'apparecchio è fotografato aperto nella fig. 1 ed è disegnato in sezione in fig. 2; *G* è un girostato (di tipo simile a quelli usati nelle girobussole) messo in rotazione con velocità costante intorno all'asse *AB* per mezzo di un motorino elettrico trifase asincrono, il cui rotore, esterno, fa corpo col girostato, mentre lo statore, interno, è alimentato a mezzo del piccolo collettore *F*. Il girostato è racchiuso in una custodia *R*, la quale, sostenuta da un telaio *I*, può oscillare rispetto a questo intorno ad un asse orizzontale *CD*. Allo scatolo è collegato in *A* un tirantino *B* ed un sistema di contatti elettrici *E*, i quali permettono di comandare meccanicamente od elettricamente il servomotore della

[1] Vedi: O. VOCCA: Un regolatore di velocità girostatico. - *L'Industria*, vol. XLVI, n. 7. — Una bilancia delle velocità. - *Rivista Marittima, Suppl. Tecn.*, 1-1934. — Die Anwendug des Kreisels zur geschwindigkeitsregelung. - *Werf-Reederei-Hafen*, Heft 5-1934.

distribuzione di fluido motore di una delle macchine (la macchina che si può chiamare « *dipendente* ») da regolare. Una coppia di ingranaggi H, con rapporto di trasmissione 2:1, può trascinare in rotazione l'incastellatura I (e con questa il girostato) intorno all'asse verticale 00. Tale moto costituisce una « *precessione forzata* » per il girostato, nel quale ha perciò origine una « *coppia girostatica* » che tende a farlo ruotare intorno a CD. A tale coppia (proporzionale, oltre che al momento d'inerzia del girostato rispetto ad AB ed alla velocità

Fig. 1.

angolare di questo intorno allo stesso asse, anche alla velocità di precessione intorno ad 00) fa equilibrio la reazione di una molla M, la quale determina pure la posizione di riposo dell'asse AB e del girostato quando, essendo nullo il moto di precessione, anche la coppia giroscopica è uguale a zero. La più grande delle ruote dentate H è solidale all'alberino W, che fa parte del « portatreno » di un rotismo differenziale, di cui S sono i satelliti e C_1, C_2 i planetari (vedi anche particolare fig. 3). Questi due ultimi sono messi in moto a mezzo di ingranaggi cilindrici, ciascuno da uno degli alberini A_1, A_2 o, anche, con una ulteriore riduzione di giri, da quelli A_1', A_2'.

Il funzionamento è il seguente: se gli alberini A_1, A_2 (o quelli A_1', A_2') sono collegati agli assi principali di due macchine motrici qualsiasi, in modo da ruotare in senso opposto (uno rispetto all'altro) ma a velocità esattamente proporzionali a quelle delle macchine, il portatreno W e, quindi, l'incastellatura I del girostato, rimarranno fermi solo nel caso in cui C_1 e C_2 ruotino in senso opposto ma con velocità esattamente eguali e le due macchine collegate all'apparecchio, girino con uno scarto voluto e prestabilito (eventualmente eguale

Fig. 2.

a zero) delle velocità. Tutte le volte che una delle due macchine varia il regime del moto, il portatreno W e l'incastellatura I col girostato ruotano con velocità proporzionale alla differenza delle velocità di C_1 e C_2. Nel girostato ha origine una coppia giroscopica (proporzionale a tale scarto di velocità) che obbliga l'asse AB ad inclinarsi, spostando il tirantino B ed i contatti E fino alla posizione per cui la reazione della molla M equilibra la coppia dinamica. Lo spostamento di B e di E provoca allora la variazione di introduzione di fluido motore in modo da riportare la macchina dipendente al regime voluto di funzionamento. Naturalmente una delle macchine accoppiate all'apparechio sarà quella che *determina* il regime del complesso, mentre l'altra dipenderà dal regime della prima.

Le applicazioni dell'apparato giroscopico illustrato possono essere le più svariate ed ognuna va studiata per suo conto, anche dal punto di vista della sua realizzazione pratica. Tra esse può essere maggiormente interessante per i nostri lettori accennare per esempio alla possibile applicazione nelle centrali elettriche come « *ricercatore di sincronismo* » per la messa in parallelo automatica di alternatori. In tal caso, uno degli alberi, quello A_1, per esempio, potrà essere mosso da un motorino sincrono ruotante con velocità esattamente proporzionale alla frequenza della corrente della rete di distribuzione, men-

Fig. 3.

tre quello A_2 potrà essere collegato all'asse dell'alternatore da inserire in parallelo. Naturalmente per tale scopo al ricercatore di sincronismo, dovrebbero essere aggiunti al solito gli altri apparecchi accessori per la sincronizzazione automatica (selettori, regolatori di tensione, ecc.). Avvenuta la inserzione in parallelo dell'alternatore, lo stesso apparecchio potrebbe anche sostituire il regolatore centrifugo di velocità. La regolazione che si potrebbe così ottenere, presenterebbe una caratteristica forse vantaggiosa: quella cioè di permettere di realizzare (almeno per alcuni degli alternatori in parallelo sulla rete) una regolazione non « *assoluta* » *indipendente* cioè, della velocità di ciascun alternatore, ma strettamente dipendente dalla frequenza della corrente elettrica della rete.

Non è forse facile affermare con sicurezza, a priori fino a qual punto una tale caratteristica potrebbe essere utile e conveniente in pratica, ma certamente un esperimento in proposito potrebbe essere molto interessante e, per di più, poco costoso.

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Concorrenza sleale.

« Costituisce atto di concorrenza sleale la « rigenerazione » e la conseguente messa in vendita fatta da terzi nel proprio interesse, di lampade elettriche fulminate, in quanto rechino sul vetro impresso il marchio della casa produttrice — art. 10 bis convenzione dell'Aja sulla protezione della proprietà industriale 6 dicembre 1925 —.

« E a nulla rileva in contrario che le lampadine così rimesse a nuovo portino sul turacciolo la parola « rigenerate » ».

(Trib. Napoli 6 dicembre 1933 - Mon. Trib. 1934, p. 315).

Definizione di Contratto di energia elettrica.

« I contratti per somministrazione di energia elettrica vanno definiti come negozi giuridici complessi nei quali sono prevalenti i caratteri della vendita. Pertanto se l'utente in costanza del contratto, contrariamente allo specifico obbligo assunto, si fornisce di energia da altra ditta, deve sottostare soltanto all'obbligo del risarcimento.

« Ma la ditta fornitrice non può in base agli art. 1220 e 1222 c. c. costringere l'utente alla rimozione dagli impianti privati degli attacchi con l'altra linea nè può essere autorizzata a sostituirsi all'utente nel fare quanto occorrerebbe al riguardo ».

(Trib. Macerata 30 giugno 1932 - Mon. Trib. 1933, p. 238).

Frode.

« Il furto di energia elettrica deve ritenersi aggravato per uso di mezzo fraudolento (art. 625 n. 2 c. p.) quando l'illecito impossessamento dell'energia venga effettuato mediante attacco di un filo alla linea di distribuzione a monte del contatore, e mediante allentamento della valvola fusibile del contatore stesso allo scopo di escludere quest'ultimo dal circuito in tal modo formato ».

(C. Appello penale di Milano 3 febbraio 1934 - Mon. Trib. 1934, p. 479).

Furto.

« Perchè l'obbligazione dipendente da fatto illecito possa considerarsi di natura commerciale, occorre sia stata assunta non solo nell'esercizio del commercio, ma a causa dell'esercizio stesso — art. 3, 4, 54 e 870 c. comm.

« A stabilire la commerciabilità dell'obbligazione ex delicto non occorre che l'illecito sia stato compiuto da un commerciante.

« Non può essere ritenuta obbligazione di natura commerciale quella dipendente da fatto illecito compiuto con dolo.

« Nella specie è di natura civile e non commerciale la responsabilità per la rifusione del danno che incombe all'utente di energia elettrica che abbia rubato energia in danno dell'azienda fornitrice.

« Pertanto è di natura civile e deve risultare per atto scritto a pena di nullità, la transazione con la quale azienda fornitrice ed utente abbiano concordata la misura del danno cagionato col furto di energia elettrica — art. 1314 c. c. —.

« Il pagamento fatto dal ladro a titolo di rimborso prezzo della cosa rubata può essere ripetuto in base all'art. 1237 c. c. se risulti che il prezzo della cosa stessa era inferiore alla somma pagata ».

(C. Appello Milano 23 febbraio 1934 - Mon. Trib. 1934, p. 415).

Patto di fornitura di energia elettrica.

« E' valido il patto con cui l'utente di energia elettrica si impegna di usare per un determinato tempo esclusivamente energia della ditta fornitrice.

« Tale patto si deve applicare a tutte le proprietà dell'utente e non solo a quelle per le quali è stipulato il contratto.

« Ma esso non può estendersi alle proprietà di cui l'utente sia solo condomino ».

(C. Appello Torino 18 luglio 1932 - Mon. Trib. 1933, p. 346).

« Il patto con cui l'utente di energia elettrica si impegna di usare esclusivamente energia della ditta fornitrice, non vincola l'utente stesso per i locali e gli ambienti di cui non sia esclusivo proprietario, ma solo condomino con altri ».

(C. Appello Torino 22 luglio 1932 - Mon. Trib. 1933, p. 346).

« Stipulatosi nel contratto di somministrazione di energia elettrica il patto di esclusiva a favore del fornitore, l'utente o colui che gli sia subentrato nel godimento dei locali soggetti a tale esclusiva, può svincolarsi da tale obbligo quando il fornitore imponga nuove condizioni più onerose di queste stabilite nel contratto-arg. — art. 1124 c. c. ».

(C. Cassazione Civ. 11 gennaio 1933 - Mon. Trib. 1933, p. 327).

:: :: LA NOSTRA INDUSTRIA :: ::

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Dispositivo per lo spegnimento automatico degli archi di ritorno in raddrizzatori a vapore di mercurio muniti di griglie di controllo.

E' noto che nei raddrizzatori a vapore di mercurio muniti di griglie di controllo gli archi anodici possono spegnersi in tempo brevissimo quando venga applicata alle griglie stesse una tensione negativa sufficientemente elevata.

Di questa proprietà si fa uso per spegnere con la massima prontezza gli archi di ritorno, che eccezionalmente possono verificarsi in tali raddrizzatori e che, costituendo un corto circuito interno all'apparecchio, potrebbero altrimenti essere spenti solo mediante l'apertura dell'interruttore primario in olio, il quale è relativamente lento e risente le conseguenze di aperture con correnti troppo elevate.

Il dispositivo brevettato dalla Compagnia Generale di Elettricità, e impiegato a questo scopo nei suoi raddrizzatori con griglie normalmente eccitate a corrente continua, è illustrato dalle figure 1 e 2. Un tiratrone di piccola capacità costituisce in esso l'organo di controllo, la sua griglia essendo eccitata dalla caduta di tensione fra catodo e cassone del raddrizzatore principale. Tale differenza di potenziale infatti è normalmente negativa, ma cambia di segno durante un corto circuito fra due anodi o, ciò che è lo stesso, durante un arco di ritorno. In queste condizioni, il tiratrone diviene istantaneamente conduttivo, divenendo positiva la sua tensione di griglia, cosicchè la batteria del soppressore risulta connessa fra le griglie e il cassone del raddrizzatore principale, col polo negativo in corrispondenza delle griglie. Ciò provoca uno spegnimento pressochè immediato di tutti gli archi anodici, ed in particolare un'interruzione del corto circuito interno.

Ne risulta una tale riduzione di durata dell'arco di ritorno che in parecchi casi l'interruttore in olio del trasformatore non ha neppure tempo di aprirsi, ed anche quando soltanto alcuni degli anodi sono arrestati dalla tensione negativa di griglia, la gravità del corto circuito è notevolmente limitata.

Il maggior pregio di questo schema sta nel fatto che, essendo l'organo di controllo del tipo a scarica termoionica, esso è interamente privo di inerzia ed agisce quindi con la massima rapidità.

Lo schema può essere completato per prevedere l'intervento delle griglie polarizzate anche nel caso di corti circuiti esterni sul lato corrente continua, ma in tal caso occorre inevitabilmente ricorrere a organi di controllo del tipo elettromeccanico, o simili, che annullano il beneficio della grande prontezza e non danno vantaggi apprezzabili in confronto dei soliti interruttori ultrarapidi normalmente costruiti dalla C. G. E.

Fig. 1. — Vista posteriore del pannello per lo spegnimento automatico degli archi.

Freccie della Fig. 1.

1. Condensatori di griglia. 3. Trasformatore di filamento.
2. Resistenza di griglia. 4. Tiratrone.
5. Mosettiera.

E' evidente che lo schema riprodotto illustra semplicemente il principio di funzionamento del dispositivo e che esso può essere realizzato in numerose varianti.

Fig. 2. — Schema del dispositivo per lo spegnimento automatico degli archi.

Nel caso particolare in cui le griglie del raddrizzatore principale fossero alimentate a corrente alternata, per consentire la regolazione della tensione raddrizzata la batteria del soppressore dovrebbe essere collegata fra l'anodo del tiratrone ed il neutro del trasformatore di griglia.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

FR. BAUER. — *Der Kondensator in der Starkstromtechnik.* (Un volume rilegato di cm 16 × 24, con 214 pagine e 234 figure. - Editore Julius Springer, Berlin, 1934. - Prezzo M. 18,50).

La parte sostanziale del volume è preceduta da un lungo capitolo introduttivo nel quale sono richiamate le principali leggi che governano il comportamento dei condensatori nei circuiti a corrente alternativa.

L'esame dei molteplici compiti che nella « tecnica delle correnti forti » ai condensatori possano oggi riservarsi, principale tra tutti quello del « rifasamento » con tutte le conseguenze che dalla loro adozione possono scaturire, forma l'oggetto della parte princi-

pale del lavoro, il quale è completato da due capitoli riguardanti rispettivamente il calcolo e la fabbricazione dei condensatori industriali ed alcune applicazioni particolari dei condensatori stessi.

La veste tipografica, così come il materiale illustrativo, sono eccellenti.

*

M. WALTER. — *Der Selektivschutz nach dem Widerstandsprinzip.* (Un volume di cm 17 × 25, con 170 pagine e 144 figure nel testo. - Editore R. Oldenbourg, Munchen e Berlin 1933. - Prezzo M. 8,50).

La generalità del principio che informa la protezione selettiva delle reti effettuata con l'impiego dei relais « di distanza » e le applicazioni che, specie in alcuni impianti esteri, il principio stesso ha avuto con successo, giustificano la compilazione del volume, il quale ha, tra l'altro, il pregio di non riferirsi ad una piuttosto che ad altre realizzazioni costruttive.

La materia, svolta con molta chiarezza, al chè contribuiscono in larga misura le nitide illustrazioni che accompagnano il testo, è divisa in due parti. Nella 1ª (parte generale) i relais di distanza sono esaminati nelle loro finalità e nella loro costituzione generale, con riferimento agli organi sostanziali che li compongono. Nella 2ª parte (parte speciale) è più particolarmente trattato il problema della installazione e degli organi all'uopo necessari, con riguardo alle finalità a cui il relais deve rispondere ed ai fenomeni che ne provocano l'intervento.

La veste tipografica è eccellente, così come il materiale illustrativo.

*

A. v. ENGEL und M. STEENBECK. — *Elektrische Gasentladungen.* — Un volume di cm. 16 × 24 con 248 pagine e 122 figure. - Editore Julius Springer, Berlino, 1932. - Prezzo M. 24 (Rilegato M. 25,50).

Nel volume, al quale ne farà seguito un secondo avente carattere più propriamente applicativo, sono raccolte ed illustrate le leggi scientifiche che presiedono al fenomeno della scarica elettrica nei gas. La materia vi è divisa in tre grandi capitoli, il primo dei quali tratta dei processi attraverso i quali può provocarsi la formazione di portatori di cariche, il secondo del moto dei portatori stessi, il terzo dei fenomeni ai quali è legata la sparizione delle cariche in genere, e delle leggi della ricombinazione in ispecie.

Una breve appendice sulla teoria cinetica dei gas chiude il volume il quale è completato da una accurata bibliografia.

Eccellenti la presentazione tipografica ed il materiale illustrativo.

AEI **Associazione Elettrotecnica Italiana**
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Consiglio Generale dell'A. E. I.

23 settembre 1934 - Gardone Riviera

ORDINE DEL GIORNO:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Andamento della Associazione.
3. - Pubblicazioni.
4. - Riunioni Annuali.
5. - Comitato Elettrotecnico Italiano.
6. - Bilanci (Assestamento 1934 - Preventivo 1935).
7. - Eventuali.

La seduta è aperta alle ore 14.

Sono presenti:

Il Presidente Generale, *Emanueli;* i Vice Presidenti Generali: *Balsamo, Bordoni, Giordani.*

Gli ex Presidenti Generali: *Del Buono, Ferraris, Lombardi, Lori, Sartori, Vallauri G.*

Il Segretario Generale, *Barbagelata;* il Vice Segretario Generale, *Pugno Vanoni;* il Segretario della Presidenza, *Trotto;* il Cassiere Generale, *Bauchiero;* ed i seguenti Consiglieri Delegati per le Sezioni:

Bologna: *Spani,* Presidente; *Bertazzoli, Righi.*
Firenze: *Cuttica,* Presidente.
Genova: *Pessano, Serrato.*
Livorno: *Danieli,* Vice Presidente.
Milano: *Locatelli,* Vice Presidente; *Alessandri, Banfi, Bauchiero, Faletti, Giorgi, Goisis, Molinari, Ratti, Semenza, Usigli.*
Napoli: *Giordani,* Presidente; *Cavaccini, Ferrando.*
Palermo: *Dina.*
Roma: *Urbinati.*
Sarda: *Vecelli.*
Torino: *Dalla Verde,* Presidente; *Brunetti, Palestrino, Selmo.*
Trieste: *de Antonelli,* Presidente.
Veneta: *Revessi,* Presidente; *Marin.*

Non sono rappresentate le Sezioni: Adriatica, Catania, Pugliese e Trento.

Hanno scusato la loro assenza i Presidenti di Sezione: *Jazzarelli* (Adriatica), *Cassuto* (Livorno), *Buttafarri* (Palermo), *Lucifero* (Pugliese); ed i Consiglieri: *Martinez, Baduel, Salvini, Correggiari, Ferrerio, Lampis, Norsa, Rebora, Rosnati, Sesini, Silva G., Ucelli, Maffezzoli, Maglione, Cecconi, Cozza, Donati, Salvadori, Vallecchi.*

Presiede il Presidente Emanueli, con i Vice Presidenti Balsamo, Bordoni e Giordani; il Segretario Generale Barbagelata; il Vice Segretario Pugno Vanoni; il Vice Direttore dell'Ufficio Centrale Redaelli.

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Presidente: Sono ben lieto di vedervi così numerosi, vi ringrazio e vi porgo il più cordiale saluto.

Consoci defunti. — Secondo la consuetudine vi invito innanzi tutto a raccogliervi un minuto in silenzio (*tutti si alzano*), per rivolgere il vostro pensiero ai Colleghi scomparsi dopo la seduta del 22 aprile. Essi sono:

Sezione di Bologna: Cricca Ing. Pier Felice.
Sezione di Firenze: Bargagna Gino.
Sezione di Genova: Beccherelli Virgilio, Piccardo Cav. Pasquale.
Sezione di Livorno: Dieterich Ing. Felice.
Sezione di Milano: Ballanti Ing. Comm. Umberto.
Sezione di Roma: Falcone Comm. Guido, Rebaudi Ing. Vittorio.
Sezione di Torino: Ferrua Eugenio, Simondetti Ing. Guido.
Sezione Veneta: Bernard Ing. Luigi.

Mentre rinnovo alle famiglie di tutti l'espressione del nostro compianto, credo dover ricordare in modo particolare la figura dell'Ing. *Ballanti.*

Rapporti col C. N. R. e col Governo Nazionale. — In una riunione di questi ultimi tempi il Comitato per l'Ingegneria del C. N. R. ha approvato e trasmesso al Direttorio dello stesso C. N. R., con parere favorevole, il testo di un atto che ribadisce e perfeziona la concessione dell'Alto Patronato che da alcuni anni il C. N. R. ha voluto concedere alla nostra Associazione. Come forse alcuni di voi avranno visto nel numero di luglio di « Ricerca Scientifica » — organo ufficiale del C. R. R. — è stata esplicitamente ricordata la collaborazione dell'A. E. I. e del Comitato Elettrotecnico del reparto Costruzioni Elettriche del C. N. R., e nel fascicolo di agosto sono stati pubblicati i due primi rapporti semestrali sull'attività della nostra A. E. I. e del C. E. I. Essi sono riportati su *L'Elettrotecnica* del 15 corrente.

Per quanto riguarda i rapporti col Governo Nazionale e per esso con i Ministeri tecnici, sono lieto di comunicarvi che il vostro Presidente Generale è stato più volte chiamato a far parte di importanti Commissioni destinate a studiare problemi di grande interesse per la vita della Nazione. Dirò più avanti del nuovo riconoscimento da parte del Ministero LL. PP. delle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Borsa Volta. — Come già pubblicato su *L'Elettrotecnica,* la Giuria per la Borsa Volta, riunitasi lo scorso luglio a Milano, ha prescelto fra i tre concorrenti l'Ing. Paolini, il quale si occupa in questi giorni a varcare l'Oceano. Ci auguriamo che, come i suoi predecessori, egli sappia tener alto il nome della tecnica italiana.

Cicli di tarature. — Ho il piacere di informarvi che l'8° ciclo di tarature si è svolto regolarmente, con risultati del tutto confortevoli, di cui ci parlerà domani sera il Prof. Pugno Vanoni. Noi pensiamo, se il Consiglio è d'accordo, che l'iniziativa di tali cicli debba essere continuata, e gradiremmo sentire se qualcuno ha qualche desiderio o proposta pel tema del 9° ciclo che si svolgerà nel 1935.

Aperta la discussione, prendono la parola *Giordani, Pugno Vanoni, Vallauri,* e si conclude proponendo che il nuovo ciclo debba avere per tema qualche misura che interessi in modo particolare le comunicazioni elettriche.

Manifestazioni varie. — *Presidente*: E' doveroso ricordare la riunione straordinaria tenuta il 24 maggio u. s. a Pisa per associare ufficialmente ed efficacemente la nostra A. E. I. alla solenne celebrazione di Pacinotti.

Successivamente si è tenuto a Roma il Congresso Internazionale dell'Acetilene, al quale l'A. E. I. fu rappresentata ufficialmente dal Prof. Sirovich.

Rapporti con l'estero. — Le relazioni della nostra A. E. I. con le consorelle straniere son sempre cordialissime. Alla celebrazione di Gastone Planté, svoltasi lo scorso giugno a Parigi, abbiamo pregato l'Ing. Nicolini di rappresentarci.

Costituitasi in seno alla *World Power Conference* la Commissione Internazionale delle Grandi Dighe, il C. N. R. sta ora formando il Comitato nazionale italiano corrispondente, ed ha in esso riservato due posti ai rappresentanti dell'A. E. I.

Ci consta che la U.N.F.I.E.L. ha designato il Sen. Fantoli e l'Ing. Marinoni. Vi chiediamo mandato per designare i due rappresentanti dell'A. E. I. (*Il Consiglio approva*).

2. - Andamento dell'Associazione.

Presidente: La vita interna dell'Associazione è tutta dominata dal doloroso fenomeno della continua contrazione del numero dei soci e dei proventi pubblicitari del giornale, su cui dovremo ritornare in sede di bilancio.

A quest'epoca non si può fare una statistica esatta del numero dei Soci — che dalle registrazioni dell'U. C. apparirebbero in leggero aumento — perchè non si sa ancora quanti saranno a fine di anno i morosi ed i dimissionari. Ma le percentuali dei soci che non hanno pagato a tempo debito la quota 1934 sono assai elevate e vanno da un minimo di pochi percento per qualche Sezione, ad un massimo del 52 % per altre, con una media del 14,6 %. Non v'ha dubbio che moltissimi soci si metteranno ancora in regola, ma è facile presumere che a fine d'anno si dovrà registrare una nuova sensibile diminuzione del numero dei soci. La cosa, che deve tutti preoccuparci, può trovare una spiegazione nel fatto che, negli ultimi anni facili dell'abbondanza, sono affluite alle nostre Sezioni molte persone che avevano in realtà un assai limitato interesse alle cose dell'elettrotecnica: soci predestinati a ritirarsi appena mutato il vento. E, d'altronde, se si fa un confronto con le principali associazioni consorelle dell'estero, non si può non riconoscere che il numero di quasi 6000 toccato nel 1929 era eccessivo in relazione al nostro sviluppo industriale. Per contro vi sono in Italia, ancora oggi, non pochi ingegneri e tecnici che vivono nel campo delle applicazioni elettriche, che ancora non fanno parte della nostra Associazione. Ad essi devono rivolgersi i Presidenti di Sezione e tutti i soci veramente affezionati all'A. E. I., in modo da attirarli nelle nostre file, col duplice intento di colmare i vuoti e di rendere sempre più omogenea la nostra formazione. A questo scopo mi permetto di ricordare ancora una volta le facilitazioni economiche non indifferenti che abbiamo potuto ottenere da importanti Ditte, in favore dei nostri soci, facilitazioni che finora non sembra siano state apprezzate al loro giusto valore.

L'attività delle Sezioni che tanta importanza ha per lo sviluppo dell'Associazione, è stata, a dir vero, assai soddisfacente in questi ultimi tempi. Nel 1° semestre 1934 si sono tenute complessivamente 127 riunioni, putroppo non omogeneamente ripartite fra le 16 Sezioni. L'iniziativa decisa l'anno scorso che l'U. C. dovesse fare opera per agevolare la circolazione dei conferenzieri fra le varie Sezioni, ha dato buoni frutti, e le Sezioni più numerose e più attive ne hanno sovente tratto profitto.

Degno di nota il fatto che circa un quarto delle riunioni fu dedicato ad argomenti interessanti le comunicazioni elettriche, il che bene corrisponde all'indirizzo approvato nell'ultimo nostro consiglio. La Presidenza ritiene che si debba perseverare su tale via per coordinare sempre meglio l'attività dei numerosi consoci che si occupano della materia, in modo da giungere alla costituzione, in seno alla A. E. I., di una Sezione « Comunicazioni elettriche » analogamente a quanto si è fatto presso importanti Associazioni consorelle di altri paesi. A tale scopo potrebbe riuscire utile, per esempio, la creazione nelle più importanti Sezioni di un piccolo Comitato che si occupasse esclusivamente di intensificare l'attività della Sezione nel campo delle comunicazioni, promovendo riunioni, conferenze, visite. Un comitato analogo potrebbe costituirsi presso la Presidenza Generale per coordinare l'azione dei singoli Comitati Sezionali.

Se il Consiglio è d'accordo la vostra Presidenza si intenderebbe subito colle Presidenze delle Sezioni. (*Il Consiglio approva*).

Presidente: La Commissione per l'attività delle Sezioni che, come sapete, è formata dalla Presidenza Generale e dal Presidente (o suo delegato) di ciascuna Sezione, nella sua ultima riunione, nell'aprile, a Milano, ha approvato la proposta della Presidenza Generale di creare provvisoriamente, a titolo di esperimento, e quindi, per ora, senza necessità di modifiche dello Statuto, una nuova categoria di *Soci sostenitori*. La cosa è più che giustificata dalle condizioni del bilancio. In seguito al mandato ricevuto, la Presidenza ha studiato il problema e vi sottopone ora la seguente proposta concreta:

In conformità alle deliberazioni di massima prese in aprile (seduta della Commissione per le Sezioni) si propone, a titolo di esperimento (e senza per ora modificare lo Statuto) di istituire le due seguenti categorie di Soci:

a) *Soci individuali sostenitori*: coloro che verseranno, oltre la quota attuale, lire *cento* all'anno (80 alla Sede Centrale, 20 alla Sezione).

Il nome dei Soci sostenitori sarà via via pubblicato su *L'Elettrotecnica*; essi avranno diritto al volume dei *Rendiconti* e, conseguentemente, pagheranno 25 lire di meno per l'iscrizione al Congresso Annuale.

Coloro che rimarranno Soci sostenitori almeno per 4 anni, saranno proclamati *benemeriti* (art. 7 dello Statuto), riceveranno il distintivo d'oro dei Soci vitalizi ed il loro nome verrà stampato in grassetto nell'elenco Soci.

b) *Soci collettivi sostenitori*: gli Enti che, oltre la quota attuale, verseranno annualmente almeno lire *cinquecento* (400 alla Sede Centrale, 100 alla Sezione.

Il nome dei Soci collettivi sostenitori sarà via via pubblicato su *L'Elettrotecnica*. Essi avranno diritto a cinque copie de *L'Elettrotecnica* (o dell'*Alta Frequenza*) e di tutte le *Norme* pubblicate nell'anno.

Aperta la discussione a cui partecipano numerosi Consiglieri, la proposta viene infine approvata all'unanimità con la soppressione delle parole « a titolo di esperimento ».

3. - Pubblicazioni.

Presidente: Sempre in relazione alle condizioni del bilancio, la vostra Presidenza ha lungamente considerato la questione delle pubblicazioni sociali e desidera ora sottoporvi alcune riflessioni e domande.

L'Elettrotecnica è di gran lunga la più importante delle pubblicazioni sociali, ed è ormai nel suo ventunesimo anno di vita. In tale lungo periodo la preoccupazione dei suoi dirigenti e delle Presidenze Generali che hanno preceduto l'attuale, è stata sempre quella di sacrificare tutte le questioni di forma alla sostanza. Tutti gli sforzi furono sempre diretti ad aumentare la quantità di materia offerta ai lettori senza aumentare la spesa, infittendo i caratteri, riducendo gli spazi bianchi, sacrificando la qualità della carta piuttosto che ridurre il numero delle pagine. Senza dubbio oggi *L'Elettrotecnica* è fra le riviste congeneri una delle più dense, più fitte del mondo. E se si pensa che il contributo di ciascun socio al giornale non arriverà quest'anno *alle 22 lire*, si può affermare senza tema di smentire che *L'Elettrotecnica* è la rivista che costa specificamente meno di tutte nel mondo.

Per poter ora migliorare un po' anche la forma del giornale, come molti soci mostrano di desiderare, bisognerebbe risparmiare sul numero delle pagine. Noi pensiamo che la cosa sarebbe possibile senza sacrificio apprezzabile della sostanza, se molti autori si sforzassero di raggiungere una maggior concisione nei loro scritti. Vi chiediamo di voler confortare con un vostro voto l'azione che la redazione della Rivista potrebbe tentare in tale senso. (*Il Consiglio approva*).

Alta Frequenza. — Questa seconda figlia dell'A. E. I. mercè la abnegazione e lo zelo di S. E. Vallauri e dei suoi collaboratori, ha toccato un elevato grado di perfezione che è particolarmente apprezzato all'estero. Disgraziatamente la massa dei consoci non sembra condividere lo stesso apprezzamento. Solo pochi soci si sono finora valsi del diritto di opzione fra *L'Elettrotecnica* ed *Alta Frequenza*; il numero degli abbonati non aumenta e senza il contributo di 10.000 lire del C. N. R. e senza il premio di L. 15.000 che l'*A. F.* ha ben meritato dall'Accademia d'Italia, la pubblicazione riuscirebbe assai onerosa per l'A. E. I.

Bisogna fare ogni sforzo per aumentare la diffusione della rivista, il cui costo unitario diminuirebbe notevolmente se si potesse raddoppiare la tiratura.

Altro punto poco lieto: i *Rendiconti*, per i quali si potrebbe ripetere molto di quanto detto per *L'Elettrotecnica*. Si tratta di volumi densissimi di materia che l'A. E. I. offre ai soci ad un terzo ed un quarto del loro valore librario e che non dovrebbero mancare nello studio di chiunque si occupi di elettrotecnica. Invece non si riesce a collocarli: dalle 1200 copie vendute in media negli anni scorsi, siamo scesi a 850 col volume ultimo — sui *Materiali* — relativo alla Riunione di Sorrento. Da notare che esso potè pubblicarsi con un anticipo di quasi due mesi in confronto dei precedenti, cosicchè non vale per esso l'appunto che il ritardo della pubblicazione ne sminuisce l'interesse.

Notizie più liete possono fortunatamente darsi per le altre pubblicazioni sociali.

La pubblicazione dell'*Annuario*, mercè il nuovo *Repertorio Elettrotecnico*, in esso introdotto, consente un modesto profitto. Così pure per le *Norme*, la vendita al pubblico compensa quasi completamente la spesa derivante dalla distribuzione *gratuita* a tutti i soci dell'A. E. I. di tutti i fascicoli di nuova pubblicazione.

Finalmente sono lieto di comunicare che la fase di prima organizzazione per il futuro « *Manuale di Elettrotecnica dell'A. E. I.* » è bene avviata, cosicchè presto si potrà cominciare il lavoro di compilazione.

4. - Riunione Annuale.

Presidente: Nei riguardi della XXXIX Riunione che oggi si inizia devo innanzi tutto compiere il gradito dovere di ringraziare le Autorità centrali e locali, gli Enti pubblici e privati che hanno così efficacemente contribuito al lavoro di organizzazione.

Come voi sapete, il Governo Nazionale ha voluto delegare a rappresentarlo S. E. l'On. Puppini, antico socio dell'A. E. I. e che già nel 1932, a Firenze, volle inaugurare i nostri lavori.

Nella odierna seduta inaugurale, dopo i discorsi ufficiali, avremo il piacere di ascoltare l'alata parola di Ferdinando Lori, che ha gentilmente consentito all'ultimo momento di assumersi l'onere del discorso inaugurale.

Per le gite che allieteranno l'ultima parte della Riunione, dobbiamo essere particolarmente grati alla Società Elettrica Bresciana che con signorile larghezza ha voluto assumersi la funzione di ospite, la Sezione di Milano dell'A. E. I., la Società Italcementi, la Società del Ponale, la Società dell'Alluminio, la S.C.A.C., la Società dell'Isarco, la S.T.I.P.E.L. che ci ha favorito in tutti i modi per il servizio telefonico del Congresso, l'E.I.A.R., e quanti altri ci furono larghi di inviti e di agevolazioni.

Infine un particolare ringraziamento dobbiamo rivolgere ai consoci Orefici e Palazzoli, antichi fedeli dell'A. E. I., che furono preziosi nostri collaboratori in tutto il lavoro di organizzazione.

Confido che mercè tante valide cooperazioni e grazie all'attività dei colleghi tutti che parteciperanno ai lavori del Congresso, questa XXXIX Riunione riesca degna delle altre che la precedettero.

Bisognerebbe ora stabilire sede e tema della Riunione 1935. Per la sede, a dir vero, la discussione non è urgente ed il Consiglio do-

vrebbe solo dire se gradirebbe continuare sulla via seguita da due anni, scegliendo ancora una località tranquilla, ricca di attrattive e lontana dai grandi centri.

Aperta la discussione, *Bordoni* chiede se non vi sono stati particolari inviti da parte di Sezioni. Ciò non essendo, e salvo che qualche Sezione faccia delle proposte concrete, si approva di continuare nell'indirizzo attuale.

Presidente: Più importante invece la scelta del terma, dato che un anno di tempo non è troppo per organizzare bene i lavori e le discussioni.

Pensiamo che, come quest'anno, anche l'anno venturo una buona parte del tempo, se non una vera Sezione del Congresso, dovrà dedicarsi alle *Comunicazioni con e senza fili*, secondo le direttive ed i consigli che potranno suggerire il nuovo Comitato Centrale di cui abbiamo deciso la costituzione.

Nel campo della grande elettrotecnica invece la vostra Presidenza penserebbe di scegliere fra:

— Le grandi linee di trasmissione sia aeree che sotterranee.

— Le misure: dalle idrauliche e da quelle relative agli impianti termici, a tutte quelle che interessano l'esercizio degli impianti e la distribuzione dell'energia.

Delle grandi linee si è trattato nel 1927 a Como; ma non occorre ricordare quanti progressi si siano dopo di allora realizzati in tale campo. Delle misure si è parlato sporadicamente, più o meno, in tutte le nostre Riunioni: ma non si ebbe mai una trattazione organica e completa della materia.

Dopo breve discussione la maggioranza del Consiglio si dichiara nettamente in favore del secondo tema (Misure).

5. - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Presidente: Come già accennato, anche i rapporti del C. E. I. col C. N. R. sono diventati più stretti. Inoltre il Consiglio Superiore dei LL. PP. nella seduta del 26 luglio 1934 ha ritenuto che possa essere riconosciuto forza e valore di norme obbligatorie per gli Enti pubblici e privati alle Norme del C. E. I. n. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, ed a quelle n. 3 (Impianti) salvo per la parte relativa agli attraversamenti, per la quale attende che lo stesso C. E. I. predisponga un nuovo testo unico, tenendo conto delle esigenze delle Amministrazioni pubbliche interessate. Non possiamo che compiacersi di tale importantissimo riconoscimento dell'Autorità del nostro Comitato Elettrotecnico. (*Approvazioni*).

Sotto la vigile guida del Prof. Lombardi, l'attività del C. E. I. continua, del resto, a svilupparsi nel modo più lusinghiero. Pubblicati, dopo la vostra approvazione dello scorso aprile, tre nuovi fascicoli di Norme, sono stati ultimamente pubblicati per i tre mesi di esame pubblico gli schemi di Norme per gli isolatori in porcellana (revisione), per gli isolatori in vetro (nuova pubblicazione) e per i conduttori in rame nudo (nuova pubblicazione). E' imminente la pubblicazione — sempre come schema — delle nuove Norme per gli impianti negli edifici monumentali, predisposte d'accordo con la speciale Commissione nominata dal Ministero; di alcune aggiunte alle Norme impianti relative agli impianti elettroagricoli ed agli impianti di cantiere. Seguirà pure prestissimo la pubblicazione — come schema — del testo riveduto delle Norme per i motori primi idraulici.

Sono poi in avanzata preparazione le nuove tabelle dei *Simboli e segni grafici*, la revisione delle Norme per le *lampade ad incandescenza*, per i *tubi elettronici*, per i *motori di trazione*, e nuove Norme per i *raddrizzatori a vapore di mercurio* e per le *linee di contatto*.

Quasi tutti i venti Sottocomitati del C. E. I. hanno d'altronde qualche lavoro in corso, cosicchè si può prevedere che fra pochi anni il corpo delle Norme italiane avrà raggiunto l'importanza di quelle di Paesi più avanzati sotto questo punto di vista.

In campo internazionale il C. E. I. ha partecipato alle riunioni dell'Aja (radiotrasmissioni) e di Parigi (vocabolario e protezione delle radiotrasmissioni) e si accinge a partecipare alla riunione di Praga, dove sono convocati sei Comitati di studio della I. E. C.

Mentre non possiamo che compiacerci di tale somma di attività, tanto più notevole, in quanto, come è noto, tutti i membri del C. E. I. prestano opera gratuita, dobbiamo sottoporre alla vostra approvazione, alcuni spostamenti ed alcune nuove nomine, rese necessarie o da dolorose perdite o da mutate attribuzioni di persone.

Delle sostituzioni deliberate dalla Unfiel nei suoi rappresentanti e comunicateci con lettere del 18 e 19 settembre 1934, non possiamo che prendere atto. Vi proponiamo poi di sostituire l'Ing. M. Semenza all'Ing. V. Colombo nel sottocomitato Macchine, di chiamare l'Ing. Virgili al posto del compianto Ing. Ballanti nel Sottocomitato Trazione e nel Sottocomitato Protezione linee comunicazioni, di aggiungere l'Ing. V. Colombo al Sottocomitato Impianti, nel quale l'Ing. Artini rimane come rappresentante della Unfiel e di aggregare l'Ing. Marco Semenza al Sottocomitato per la protezione delle linee elettriche. (*Il Consiglio approva*).

6. - Bilanci.

Siete chiamati oggi ad esaminare ed eventualmente approvare il preventivo di assestamento 1934 ed il preventivo 1935. (Il consuntivo 1933 fu da voi approvato lo scorso aprile). Allo stampato che avete sott'occhio è necessario fare qualche commento. Si prevede di chiudere il 1934 con un disavanzo di 15.000 lire come preventivato. Ma le entrate sono in realtà diminuite di 20.000 lire, e la situazione ha potuto essere salvata riducendo di altrettanto le spese. Per il 1935, con prudenti previsioni si spera di poter contenere il disavanzo in 10.000 lire. Ma più che questi deficit dell'esercizio, preoccupano le *sopravvenienze passive* che purtroppo non mancano mai dopo chiuso il bilancio, per la tardiva cancellazione di soci morosi. Alla fine del 1933 si sono avute ben 20.000 lire di sopravvenienze passive, che aggiunte al deficit dell'esercizio hanno portato a 34.000 lire di diminuzione patrimoniale. Non si può pensare di andare avanti così, ed è quindi da augurare che alla creazione oggi decisa dei *Soci sostenitori*, rispondano con slancio i molti fedeli amici che fortunatamente figurano fra i nostri soci.

In linea amministrativa devo richiamare ancora una volta la vostra attenzione sul sempre lamentato ritardo dei versamenti delle Sezioni all'Ufficio Centrale, che è oggi in credito di ben 118.300 lire, di cui purtroppo ben L. 16.300 si riferiscono ancora agli anni 1932 e 1933. Non occorre che io rinnovi le più vive raccomandazioni al riguardo, ai Presidenti delle varie Sezioni.

Aperta la discussione si ha un lungo dibattito sopratutto sul problema dei versamenti tardivi delle Sezioni. Vi partecipano, esprimendosi in vario senso, *Giordani, Dalla Verde, Righi, Barbagelata, Locatelli, Selmo, Vallauri, De Antonellis, Balsamo, Ferraris*.

Infine, su proposta di *Ferraris*, il Consiglio approva unanime di dare mandato di fiducia alla Presidenza, perchè essa avvisi i mezzi migliori di rimettere in carreggiata le Sezioni che non funzionano regolarmente, autorizzandola anche, se del caso, a proporre lo scioglimento delle Sezioni stesse.

Messi quindi in votazione i bilanci essi vengono approvati alla unanimità.

Esaurito l'Ordine del Giorno il Presidente ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta.

Il Segretario Generale A. BARBAGELATA

Il Presidente Generale L. EMANUELI

:: :: :: NECROLOGIO :: :: ::

Il 25 settembre a Firenze, è deceduto il

Comm. Dott. Ing. AURELIO MONTEVERDE

Direttore della Soc. dei Tranvai Fiorentini

Nato nel 1870 a Roma, dopo aver compiuti gli studi secondari, rivelandosi particolarmente versato nelle scienze fisiche e matematiche, si recò in Germania ove si laureò in ingegneria elettrotecnica. Terminati gli studi e conseguita una meritata fama nell'ambito degli studi e delle applicazioni elettrotecniche, l'Ing. Monteverde venne ben presto assunto presso una Società Elettrica tedesca dalla quale gli venne affidato l'incarico di sovraintendente alla costruzione di importanti impianti di linee elettriche e tranviarie.

Fu in questa occasione che Egli attuò due dei primi impianti di linee tranviarie italiane e precisamente quelle di Catania e di Palermo.

Da circa 20 anni reggeva le sorti della Società dei Tranvai Fiorentini oltre ad assolvere a più riprese importanti incarichi specie nel campo Sindacale.

Socio dell'A.E.I. dal 1916 occupò varie volte cariche nella Sezione di Firenze.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

29 Ottobre - ore 21 (nell'Aula Magna dell'Istituto di Fisica A. Righi). — RIMINI Ing. Prof. Cesare: « Resistenze negative ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1934-XII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713, 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 = ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 = ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 31 — Milano, 5 Novembre 1934 - ANNO XIII — **Vol. XXI**

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

Contiene fogli Pubblicità a tariffa Postale intiera

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 31

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Gli sconti e le facilitazioni concesse da molte Ditte ai Soci dell'A.E.I. costituiscono per essi un notevole vantaggio economico. Richiedere all'Ufficio Centrale i buoni per le riduzioni.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Novembre 1934 - ANNO XIII N. 31

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

La crisi e la tecnica.

I tempi che stiamo attraversando non sono favorevoli alla costruzione di nuovi impianti di produzione di energia ed infatti in tale campo l'attività è sospesa o grandemente ridotta in tutti i Paesi.

Tuttavia a questa interruzione delle costruzioni non può e non deve corrispondere una interruzione nel progresso della tecnica e nello studio dei problemi connessi agli impianti elettrici. La concorrenza, fatta più aspra proprio dal periodo di crisi, induce da una parte i costruttori di macchinario a migliorare continuamente la loro produzione per accaparrarsi almeno le scarse richieste del mercato, e d'altra parte, a loro volta, le industrie (quelle almeno più intelligentemente governate) sono indotte a ricercare la riduzione dei costi di produzione in ogni maniera possibile e quindi anche nel perfezionamento dei propri impianti.

Ne segue che la crisi, piuttosto che arrestare il progredire della tecnica, tende ad imprimere ad essa speciali orientamenti atti a tener conto delle esigenze del momento e della necessità di soddisfare nel modo migliore quelle che sono le caratteristiche contingenti del momento che l'industria attraversa.

Così, invece che della costruzione di impianti nuovi sarà più opportuno in molti casi occuparsi delle modifiche e dei miglioramenti agli impianti esistenti, sia per migliorarne il coefficiente generale di rendimento e quindi diminuirne il costo di esercizio, sia anche, con vedute più lungimiranti, per renderli atti ad affrontare nelle migliori condizioni, quando ne giunga l'auspicato momento, le esigenze nuove della ripresa industriale.

Si può anche asserire che a questa politica di miglioramento intrinseco degli impianti la crisi dovrebbe offrire condizioni, sotto certi aspetti, singolarmente favorevoli, permettendo di lavorare su installazioni che devono restare inattive o che, possono, senza gravi turbamenti alla produzione, funzionare a potenza ridotta e con temporanee interruzioni.

Un esempio eloquente è costituito da quanto avviene per gli impianti termoelettrici. Mentre nel periodo immediatamente antecedente alla crisi economica mondiale abbiamo assistito ad un rapidissimo moltiplicarsi del numero delle centrali e della potenza unitaria di essi, con orientamento tendente piuttosto a largheggiare nelle spese di impianti, oggi l'attenzione dei progettisti è nettamente rivolta a rendere minime queste spese, fino a giungere a quello che sarebbe sembrato eccessivo ardimento pochi anni or sono, cioè al progetto di grandi centrali termoelettriche di tipo all'aperto!

All'economia di spese di impianto non meno che a quelle di esercizio è dovuta anche la tendenza alla concentrazione in unità (caldaie e macchine) di potenzialità sempre maggiore; la ricerca della riduzione delle dimensioni, specialmente in pianta e quindi dello spazio occupato; lo studio di soluzioni costruttive nuove, molte delle quali assai eleganti ed ardite!

Parallelamente a questa tendenza prevalente negli impianti nuovi, si è andata perfezionando la tecnica delle trasformazioni di quelli esistenti raggiungendo soluzioni ingegnose che spesso, come è accaduto anche in impianti italiani, permettono con limitato impegno di capitale di raggiungere vantaggi notevoli.

Dobbiamo oggi al Prof. M. MEDICI una lucida esposizione di questo lavoro di progresso e di perfezionamento che si va svolgendo nel campo degli impianti termici e siamo certi che i nostri lettori seguiranno con interesse l'evoluzione di questa tecnica che ha tanta importanza per l'industria elettrica.

LA REDAZIONE.

ORIENTAMENTI TECNICI ATTUALI PER GLI IMPIANTI TERMOELETTRICI A VAPORE

M. MEDICI

AEI Comunicazione tenuta il 7 dicembre 1933 alla Sezione Veneta, il 30 gennaio alla Sezione di Torino, il 16 marzo alla Sezione di Milano ed il 24 marzo 1934 alla Sezione di Bologna.

Si passa in rassegna lo stato attuale degli impianti termoelettrici a vapore e si tratteggiano gli orientamenti tecnici per quanto si riferisce alle centrali destinate ai carichi base ed a quelle adibite ai carichi di punta. Si espongono le direttive per l'ideazione di nuovi impianti termici a vapore e si dettagliano i perfezionamenti e le trasformazioni da potere apportare ad impianti preesistenti onde migliorarne l'efficienza, con lievi spese di trasformazione.

Introduzione.

Dopo un periodo di brillante sviluppo degli impianti termoelettrici (1926-30), determinato da un fabbisogno di energia elettrica rapidamente e continuamente crescente, nel biennio 1931-32 si ebbe a verificare, nella maggior parte dei paesi europei ed americani, un arresto quasi completo delle attività costruttive. A causa della sproporzione determinatasi fra le possibilità di produzione e quelle di consumo (crisi industriale) e della conseguente esuberanza nell'attrezzatura di impianti, resisi disponibili in relazione al fabbisogno d'energia richiesto, l'arresto delle attività costruttive non si limitò soltanto alla creazione di nuovi impianti, ma si estese, talvolta, altresì agli ampliamenti già previsti di impianti esistenti.

Gli impianti termoelettrici a vapore, attraverso la splendida evoluzione subìta durante l'ultimo decennio, si sono portati ad un livello tecnico soddisfacente ed hanno raggiunto, colle potenzialità specifiche limiti veramente cospicui.

Colle caldaie si è giunti ad attività specifiche di combustione di 2 a 3 tonn. di carbone all'ora per metro di larghezza delle camere di combustione ed, a seguito di perfezionamenti per l'efficacia e la disposizione delle superfici evaporanti e di quelle di surriscaldamento, si sono raggiunte produzioni, per unità installata, fino dell'ordine delle 750 tonn. di vapore all'ora (East River Power Station) e cifre fino al 0,92 pel coefficiente di rendimento della caldaia e ci si è spinti ai 500° C colla temperatura di surriscaldamento del vapore che vi si genera.

Colle turbine a vapore si sono raggiunte e superate potenzialità specifiche (per unità) di 80.000 kW con 3000 giri di rotazione al minuto, di 110.000 kW con 1800 giri e di 200.000 kW con 1200 giri al minuto primo.

Colla potenza installata per centrale si è giunti sino a cifre dell'ordine di 770.000 kW (nella Hudson Avenue Power Station).

Per meglio rispondere alle esigenze d'esercizio delle reti di utilizzazione si è venuta meglio demarcando la differenza fra le centrali termoelettriche destinate ad assolvere ai carichi base e quelle da adibire ai servizi di punta. Queste ultime sono state ideate con criteri a parte, adeguati alla loro specifica funzionalità, e cioè sono state munite di macchinari suscettibili di assolvere ad ingenti sovraccarichi, conservando discreti coefficienti di rendimento.

A fianco ai sistemi d'accumulazione di conoscenza ormai generalizzata (impianti di accumulazione di vapore in acqua, impianti d'accumulazione ad acqua calda) ed alle installazioni specifiche di punta con motori a combustione interna (motori Diesel a due tempi e doppio effetto suralimentati) è stato, di recente, proposto un nuovo sistema

d'accumulazione termica (il sistema Marguerre) il quale rivolge debita considerazione alla necessaria correlazione fra il costo dell'impianto di accumulazione ed il risparmio, che si consegue colla sua adozione, nelle spese di esercizio.

Il sistema Marguerre (fig. 1) presenta il beneficio di essere un sistema d'accumulazione indipendente e quindi di potere venire realizzato nelle immediate vicinanze del luogo di utilizzazione. Ad una spesa d'impianto modica accoppia una rapida messa in servizio. Rappresenta poi una riserva istantanea, la quale può apportare altresì una certa economia per la centrale di produzione, in quanto ne viene ad accrescere la durata di utilizzazione annuale. Accumulando l'energia in eccesso o quella prodotta nelle ore notturne, esso dovrebbe garantire risparmi notevoli sulle spese di distribuzione ed eventualmente potrebbe venire utilmente combinato con una centralizzazione per il riscaldamento urbano. Il sistema Marguerre prevede la creazione di un circuito chiuso (fig. 1) sul quale lavora un termocompressore in 4 corpi (1 a IV) ed una turbina a vapore *T*, connessi ad un elettrogeneratore-motore. Il termocompressore aspira vapore da una serie di evaporatori collegati ad un accumulatore inferiore I, nel quale regna la pressione atmosferica, e lo invia, a pressione e temperatura debitamente sovraelevata, a serbatoi superiori *S*. Questi alimentano la turbina a vapore, la quale scarica in un certo numero di condensatori, serviti da un apparecchio comune con funzionamento a getto. I condensatori sono collegati all'accumulatore inferiore I ed ad un ugual numero di evaporatori, previsti per la fase di carica (ristabilimento delle condizioni iniziali all'aspirazione del termocompressore).

Il principio di funzionamento su cui riposa il sistema di accumulazione Marguerre è, pertanto, quello di utilizzare le quantità d'energia in eccesso per accrescere, mediante un termocompressore, di quantità corrispondenti il contenuto termico del fluido (vapore) che elabora secondo il ciclo dianzi descritto.

Ad analogia degli impianti meccanici di accumulazione idrica nei quali l'energia di supero viene impiegata per azionare pompe centrifughe, le quali sollevano dell'acqua da un livello inferiore ad un livello superiore, in maniera da poter sfruttare, in seguito, l'energia di posizione, che in tal modo si comunica all'acqua sollevata, per azionare turbine idrauliche, negli impianti d'accumulazione tipo Marguerre, l'energia di supero viene impiegata per l'azionamento del termocompressore. La funzione di quest'ultimo è quella di una vera e propria « *pompa di calore* ». Il vapor d'acqua, aspirato dal serbatoio *I*, all'incirca a pressione atmosferica, viene compresso lungo gli elementi in serie del turbocompressore (racchiusi in quattro capsule) ad una pressione che è dell'ordine delle 10, 12 atmosfere e condensato a detta pressione, nei serbatoi *S*, il cui modo di agire è simile a quello degli accumulatori Ruths (funzionamento a pressione variabile mediante condensazioni e rievaporazioni successive). Il passaggio del vapore dal turbocompressore centrifugo ai serbatoi *S* avviene attraverso un accumulatore addizionale *A*, il cui compito è quello di desurriscaldare il vapore che proviene dal termocompressore. Il surriscaldamento del vapore lungo il termocompressore è circostanza vantaggiosa sia nei riguardi delle cifre di rendimento conseguibili, che in merito al costo; causa, però, la necessità di prevedere l'apparecchio *A*.

Fig. 1.
Schema del sistema di accumulazione Marguerre.

L'energia, accumulata sotto forma termica negli accumulatori *S* durante la fase di carica (mediante condensazione) viene restituita nella successiva fase di scarica (mediante rievaporazione) sotto un salto di pressione di senso contrario. Il vapore messo in libertà dagli accumulatori *S* elabora lungo la turbina a vapore *T*. La pressione iniziale varia in quest'ultima entro limiti da 7 a 9 atm., e, pertanto, il suo funzionamento è del tipo di quello delle turbine degli impianti Ruths.

Il vapore viene condensato in quattro condensatori collegati al serbatoio *I*, dal quale ricevono acqua fredda semplicemente per gravità. Il serbatoio *I* si riempie alternativamente d'acqua più fredda o più calda, giacchè esso è collegato da un lato coi menzionati condensatori e dall'altro con quattro evaporatori, a cui l'acqua passa automaticamente per semplice differenza di pressione. A tale uopo i livelli d'acqua nei diversi apparecchi collegati vengono mantenuti rigorosamente costanti, mediante adeguate disposizioni a sifone.

L'elettrogeneratore sincrono è del tipo di quelli in uso negli impianti di accumulazione idrica ed è munito di due giunti d'accoppiamento disinnestabili, l'uno per la turbina e l'altro pel termocompressore.

Non è possibile potere indicare delle cifre precise pel coefficiente di rendimento degli impianti d'accumulazione Marguerre, non pochi essendo i fattori variabili, a seconda delle condizioni termodinamiche, caso da caso. Le condizioni peculiari della scarica (se ad andamento abbastanza regolare o se ad andamento molto irregolare) costituiscono, ad esempio, un elemento che ha non poca influenza sui valori realizzabili pel coefficiente di rendimento di un impianto Marguerre, mentre è palese che, impiegando macchinari di più elevato rendimento, si possano sempre accrescere i detti valori. Occorre però, valutare di quanto viene a crescere, per altro verso, l'ammontare delle spese d'impianto.

Non è improbabile che, con installazioni ben studiate, si possano col sistema Marguerre raggiungere cifre dell'ordine del 42 al 48 % coi coefficienti di rendimento.

Le esigenze d'esercizio delle reti di utilizzazione hanno, d'altro canto, condotto ad un più intimo collegamento fra gli impianti termoelettrici, quelli idroelettrici e gli impianti d'accumulazione idrica con sollevamento meccanico delle acque.

La costruzione di questi ultimi ha avuto ulteriore notevole sviluppo nel corso dell'ultimo triennio. Un interessante impianto italiano del genere è quello di accumulazione idrica di Zappello delle Acciaierie e Ferriere Lombarde. Esso è costituito da due gruppi Escher Wiss (De Pretto-Escher Wyss di Schio) da 5500 kW a 1500 giri al minuto primo, ciascuno formato da una turbina Francis ad asse orizzontale, un elettromotore-alternatore e da due pompe centrifughe (fig. 2). Le turbine vi lavorano sotto una caduta idrica variabile da 300 a 360 m (la più alta caduta idrica sinora sfruttata con turbine tipo Francis), di conseguenza, vengono fatte funzionare sotto una contropressione, che varia, in corrispondenza, dai 10 ai 40 m.

Fig. 2. — Impianto di accumulazione idrica di Zappello; vista di uno dei gruppi.

E' da prevedere, pel prossimo futuro, che gli impianti d'accumulazione idrica [1] avranno ulteriore maggiore sviluppo, se qualcuna delle proposte, avanzate recentemente, che propongono di effettuare un collegamento economico di più impianti per la produzione d'energia elettrica in grande scala, avranno seguito in pratica. Detto collegamento avrebbe lo scopo di ridurre od eliminare la perdita termica inerente alla condensazione del vapore allo scarico, caratteristica termodinamica poco favorevole degli impianti termoelettrici con puro esercizio a condensazione.

Mediante la creazione di impianti di testa (a vapore ad iperpressione e con temperature di surriscaldamento molto elevate) funzionanti a recupero totale, coll'erogare allo scarico vapore destinato alla carica di adeguati, connessi impianti d'accumulazione termica, si potrebbe, nei periodi di minor richiesta pel fabbisogno d'energia, mettere in carica degli impianti di accumulazione idrica ed, in pari

[1] Per le caratteristiche del macchinario intervenente, fenomeni di colpo d'ariete, ecc., in detti impianti, confrontare dell'A.: « Problemi tecnici inerenti alle pompe contrifughe degli impianti termo ed idroelettrici attuali », *L'Energia Elettrica*, 1929, pag. 482, nonchè: « Studio delle oscillazioni di prevalenza e dei colpi d'ariete per le tubazioni degli impianti meccanici di accumulazione idrica, *Il Monitore Tecnico*, 1931 e 1932.

tempo, generare dell'energia elettrica, la quale risulti esente dalle perdite termiche peculiari della condensazione.

Le turbine ad iperpressione degli impianti di testa potrebbero raggiungere persino le 8760 ore di funzionamento annuale, ossia lavorare senza interruzione di sorta, il che è altamente desiderabile, in relazione alla complicazione di portare a regime termico turbine della menzionata categoria. E' preferibile, infatti, mantenere dette turbine in funzionamento a vuoto, piuttosto che distaccarle con relativa frequenza ed avviarle ogni volta di nuovo nell'esercizio.

Altro orientamento tendente ad un miglioramento del ciclo termico di funzionamento degli impianti termoelettrici potrebbe essere rappresentato dalla creazione di impianti a fluido abbinato vapore di mercurio-vapor d'acqua sul tipo dei due ultimi impianti americani del genere, entrati in servizio nel corso del 1933: quello di Schnectady e quello della Kearny Station. Mi riservo di trattare in dettaglio, in altra sede, l'argomento, che fu oggetto di miei studi particolari durante il periodo di tempo da me trascorso recentemente a Berlino, presso il reparto « Wärmetechnik » della ditta A. E. G., collegato al corrispondente reparto studi della G. E. Co.

Dovendo costituire impianti a diagrammi di carico molto variabili, ove non ci sia la possibilità di un collegamento ad installazioni specifiche di punta, ovvero qualora se ne volesse fare a meno, è consigliabile progettare l'impianto in maniera tale da realizzare la condizione che l'utilizzazione termica del vapore e conseguentemente il coefficiente di rendimento termodinamico delle turbine permangano quasi invariate al variare del carico. Ciò anche se i limiti di variazione sono molto forti (passaggio, ad esempio, dal carico base a carichi di punta pari a tre o quattro volte il carico base). Ciò implica lo studio e la risoluzione di un complesso di problemi di natura tecnico-termica e la ideazione e sistemazione di adeguati dispositivi costruttivi per poter variare, in corrispondenza, le condizioni di funzionamento sia dei meccanismi principali, che di quelli ausiliari. Una buona soluzione, per quanto concerne le caldaie, può essere costituita dall'adozione di un esercizio a pressione variabile e di sistemi di combustione misti (in parte su griglia compartimentata ed in parte mediante bruciatoi, a nafta o a polverino di carbone) e, per quanto riguarda il tiraggio, da un sistema misto a tirare naturale e tiraggio meccanico, quest'ultimo come integrativo di quello naturale ai carichi più elevati [2].

L'impianto caldaie va, cioè, esercito a pressione variabile, mantenendo, invece, costante la temperatura di surriscaldamento del vapore che vi viene prodotto. Una tale forma d'esercizio è possibile senz'altro impiegando caldaie a vapore ad attraversamento forzato, ad esempio, caldaie tipo Benson [3]. La pressione del vapore all'introduzione delle turbine viene allora fatta variare automaticamente al variare del valore del carico, mentre la temperatura di surriscaldamento viene mantenuta invariabilmente costante. Variando il valore della pressione d'introduzione del vapore in turbina varia, in corrispondenza, il volume specifico del vapore e, di conseguenza, la quantità di vapore che vi può venire elaborata. Passando, a titolo d'esempio, colle condizioni iniziali del vapore da 35 atm. e 450° C a 150 atm. e 450° C la quantità di vapore elaborabile lungo la turbina diviene 4, 5 volte maggiore. Tenendo conto della peggiore utilizzazione del vapore negli ultimi elementi della turbina (a causa del peggioramento del grado di vuoto) si può quadruplicare la potenzialità della turbina; ad esempio, passare da 5 a 20.000 kW [3].

Negli ultimi mesi si è venuto delineando una certa ripresa per quel che concerne il fabbisogno d'energia elettrica, ciò che è sperabile sia il prodromo di una ripresa industriale su più vasta scala. Le condizioni economico-industriali del momento prescrivono, purtuttavia, per l'ideazione e la costruzione di nuove centrali termoelettriche a vapore, direttive e tendenze, le quali si distaccano alquanto da quelle seguite sin verso il 1930. D'altro canto, in generale, maggior campo d'attività è da scorgere nelle possibilità di mettere a punto, al livello tecnico attualmente raggiunto, molti degli impianti termici preesistenti. Un gran numero di impianti termici è, infatti, tuttora lungi dal presentare caratteristiche costruttive e funzionali, che possano dichiararsi rispondenti al grado di evoluzione raggiunto nella tecnica specifica.

Un campo che offre non poche possibilità, in tale riguardo, è rappresentato da quegli impianti industriali, che sono adibiti a fabbricare prodotti di uso giornaliero e che ora sono meno assillati da commesse che per il passato. Questo periodo potrebbe dare lo spunto ai loro dirigenti a pensare di migliorare le condizioni di produzione col perfezionare i loro impianti termici, portandoli al livello tecnico attuale. Data la difficoltà di indurre gli industriali a sbilanciare delle forti somme nel momento attuale, si rende indispensabile l'escogitare soluzioni le quali, con spese relativamente modeste per la trasformazione dell'impianto o soltanto di parte dei suoi apparecchi e macchinari ed un rapido ammortamento di dette spese, diano garanzia di notevoli miglioramenti tecnico-economici, per quanto concerne le spese di esercizio.

Direttive per l'ideazione di nuovi impianti.

L'orientamento tecnico attuale, per quanto concerne l'ideazione e la costruzione di nuovi impianti termoelettrici a vapore, è rivolto sostanzialmente verso il concetto di curare il massimo risparmio possibile sui costi di costruzione ed installazione della centrale. Più che il cercare di conseguire coefficienti di rendimento termico molto spinti coi macchinari ed apparecchi, con l'inerente risparmio nelle spese di esercizio, le direttive odierne tendono ad un assoluto risparmio di quelle che sono le spese d'impianto non strettamente necessarie e cioè le spese per abbellimenti architettonici, per ampiezze oltre lo stretto necessario dei diversi locali, per coperture ed opere murarie che potrebbero sopprimersi, ecc.

Questa tendenza, che in America va sotto il nome di « dollar economy » conduce, al limite, all'ideazione di centrali con sistemazione parzialmente o totalmente all'aperto, richiedenti opere murarie molto limitate. Le caldaie, le turbine ed i condensatori vengono in esse installate all'aperto. Nella riunione del 1933 dell'American Institution of Electrical Engineers il Sig. J. E. Goodale ha presentato, infatti, il progetto di massima di un grandioso impianto termoelettrico con sistemazione all'aperto per l'Astoria Section di New York. Detto impianto dovrebbe contenere nove unità da 200.000 kW elaboranti vapor d'acqua ad 85 atm. e 440° C ed in esso le opere murarie dovrebbero venire limitate a due edifici soltanto: l'uno per gli uffici ed il locale-quadro e l'altro per l'officina meccanica.

La tendenza in questione suggerisce, inoltre:

a) l'adozione di camini sistemati direttamente in cima alle caldaie (fig. 3 le quale sistemazione è, peraltro, la più razionale dal punto di vista fluodinamico e cioè in relazione al concetto di sfruttare, in ogni caso, l'effetto naturale del tiraggio o capacità ascensionale spontanea dei prodotti della combustione [4];

b) l'impiego di caldaie a vapore a tubi d'acqua di dimensioni ed ingombro proporzionalmente ridotti, mercè l'adozione di superfici tubolari evaporanti e di surriscaldamento per gran parte ad irradiazione diretta, e l'uso di connessioni tubolari dirette fra caldaia ed economizzatore, il quale ultimo apparecchio viene, pertanto, a costituire parte integrante della caldaia, come mostra, a titolo di esempio, la fig. 4, che si riferisce ad un tipo molto recente della ditta Babcock e Wilcox.

Fig. 3. — Sagomazione fluodinamicamente razionale dei camini.

Molto spesso queste caldaie sono caratterizzate da un solo percorso pei prodotti della combustione (fig. 4) e vengono munite di appositi collettori per raccogliere le ceneri.

A causa del cambio frequente nella posizione competitiva rispettiva (per quanto concerne il prezzo), fra i combustibili solidi, liquidi e gassosi, col variare delle condizioni economiche del mercato dei combustibili, molti impianti termoelettrici a vapore vengono attualmente ideati in maniera tale da potere bruciare sia una classe, che l'altra di combustibile, con lievi modifiche per i dispositivi di combustione. A tale uopo sono stati ideati bruciatoi capaci di bruciare sia il polverino di carbone, che la nafta od i combustibili gassosi od anche combinazioni dei tre combustibili.

La potenzialità dei singoli bruciatoi è venuta notevolmente accrescendosi, raggiungendo negli impianti ultimi della West Virginia Pulp e Paper Co. in America, la potenzialità specifica di 61.000 kg di vapore all'ora, che corrisponde a 51 milioni di cal/ora.

Pur tuttavia, nel campo degli impianti di combustione, continuano a predominare le griglie; il numero di impianti serviti da griglie è tuttora circa il doppio di quello degli impianti muniti di bruciatoi. I

[2] M. Medici: « Beitrag zur thermodynamischen Berechnung der Schornsteine », *Zeit. für angw Math. und Mech.*, Dezember 1933.

M. Medici: « Billigere Schornsteine mit natürlichem Zug », *Archiv für Wärm. und Dampfkesselwesen*, Dezember 1933.

[3] M. Medici: « Evoluzione e trasformazione del sistema Benson di generazione del vapor d'acqua », *L'Energia Elettrica*, novembre 1933.

[4] M. Medici: « Teoria e calcolo dei camini a tirare naturale », *L'Energia Termica*, maggio 1934.

tipi di griglie più impiegati sono quelli con alimentazione per disotto ed a regolazione compartimentata per l'aria d'insufflazione, coi quali si può salire sino ad attività di combustione dell'ordine dei 480 kg di carbone per m² e per ora.

Le camere di combustione delle attuali caldaie a tubi d'acqua presentano un tapezzamento quasi completo delle loro pareti, con sistemi tubolari d'evaporazione e surriscaldamento, esposti all'irradiazione diretta dei prodotti della combustione (5).

Fig. 4. — Caldaia Babcock ad un solo percorso pei prodotti della combustione (tipo 1933).

Fig. 5. — Caldaia Babcock di grande potenzialità.

Le figg. 5 e 6 mostrano due tipi americani della Babcock, di recente ideazione.

L'orientamento costruttivo attuale, nel campo delle caldaie a vapore, è verso l'impiego sempre più esteso di corpi cilindrici saldati, anzichè chiodati (nei tipi di caldaie con sagoma d'assieme che non si discosta molto da quelle sinora usuali) e verso l'adozione di una circolazione o del semplice attraversamento forzato (meccanico) dell'acqua (5) o del vapore, per tutto il sistema tubolare della caldaia, ovvero soltanto per gli elementi tubolari, che rivestono le pareti della camera di combustione della stessa e che sono esposti a flussi termici di notevole entità. Il crescente sviluppo di questi ultimi ha consentito di accrescere notevolmente la potenzialità specifica delle caldaie a vapore, impiegando superfici tubolari di estensione limitata. Ciò è particolarmente il caso, quando si impiegano dei preriscaldatori d'aria.

La circolazione meccanica del vapore è un sistema peculiare degli impianti ad iperpressione ed ha trovato sinora attuazione pratica soltanto negli impianti Löffler. Le caldaie Löffler, di cui la fig. 7 mostra i disegni per unità della potenzialità di 60-75 tonn. di vapore all'ora, con una pressione d'esercizio di 130 atm. ed una temperatura di surriscaldamento pel vapore di 500° C, (si tratta di una delle tre caldaie installate nella centrale di Trebovice C. S. R., la quale è entrata in servizio nel febbraio 1933) hanno avuto, nel corso dell'ultimo triennio un discreto sviluppo.

Al primo impianto di una certa importanza (quello di Carolina Pit-Morasca Ostrava in Cecoslovacchia, della potenza di 54.000 kW ed in cui sono installate cinque caldaie Löffler) hanno fatto seguito recentemente l'impianto dianzi menzionato di Trebovice della potenzialità di 42.000 kW, altresì in Cecoslovacchia, quello tedesco di Höchst, comprendente tre unità da 40 tonn/ora e l'impianto di Mosca W. T. J., nel quale sono in corso di installazione due caldaie Löffler della potenzialità di 150-160 tonn. di vapore all'ora.

Caratteristica funzionale ben nota delle caldaie Löffler è quella che la generazione di vapore non avviene, come di solito, per trasmissione indiretta del calore dai prodotti della combustione all'acqua, attraverso superfici metalliche, bensì per cessione diretta del calore di surriscaldamento da parte di vapore fortemente surriscaldato all'acqua da evaporare, dopo avere sufficientemente preriscaldata quest'ultima.

In dipendenza di tale funzionalità caratteristica, la caldaia Löffler si compone sostanzialmente di tre parti: il sistema tubolare surriscaldatore (in parte ad irradiazione diretta ed in parte a convezione) la pompa di circolazione meccanica del vapore ed i corpi cilindrici entro cui avviene l'evaporazione dell'acqua.

Della quantità di vapore pompata dalla pompa in questione, a regime, 2/3 passano dal surriscaldatore all'evaporatore, mentre 1/3 viene addotto dal surriscaldatore alle motrici a vapore dell'impianto e vi elabora. La pompa di circolazione rappresenta, l'elemento di precipua importanza pel buon funzionamento della caldaia Löffler. Essa consente di spingere il grado di surriscaldamento del vapore sino al limite missimo consentibile per riguardo alle caratteristiche tecnologiche e metallurgiche dei tubi del surriscaldatore esposti all'irradiazione diretta dei prodotti della combustione, nonchè di poter regolare il grado di surriscaldamento con molta gradualità al variare del carico, nel senso di non superare mai la massima temperatura prescritta. La quantità di vapore che defluisce lungo il surriscaldatore è funzione, infatti, del numero di giri di rotazione della pompa di circolazione e questo numero può regolarsi molto finemente ed in maniera assolutamente indipendente da quelle che sono le oscillazioni, più o meno brusche del fabbisogno della rete.

Fig. 6. — Caldaia Babcock con griglia a catena compartimentata (tipo 1933).

I tubi del surriscaldatore sono (fig. 7) tubi di acciaio al molibdeno.

Fig. 7. — Caldaia Löffler della potenzialità di 60 ÷ 75 tonn di vapore all'ora (p = 130 atm, t = 500° C).

La pompa di circolazione del vapore è una centrifuga, la quale consuma, al pieno carico, dal 2 al 3 % dell'energia generabile dall'impianto con esercizio a condensazione; ai carichi ridotti detto consumo varia all'incirca secondo la terza potenza del carico.

La fig. 8 mostra la pompa centrifuga occorrente per una caldaia Löffler da 40 tonn. di vapore all'ora. Essa consta di una sola girante del diametro di circa 300 mm ed accresce, a pieno carico, la pres-

(5) M. MEDICI: « Contributo allo studio dei problemi inerenti agli evaporatori a circolazione od a semplice attraversamento forzato », *L'Energia Termica*, marzo 1934.

sione del vapore di circa 4 atm. Il comando avviene mediante una turbina a vapore da 350 kW.

Nelle caldaie Löffler dell'impianto di Trebovice (fig. 7), che degli impianti europei in esercizio è quello nel quale si sono conseguite, in esercizio ordinario, le più elevate temperature di surriscaldamento pel vapore (500° C) si brucia polverino di carbone con un potere calorifico medio di 7000 cal/kg. La camera di combustione di dette caldaie ha un volume di 230 m³ ed è esposta ad un carico termico dell'ordine di 230.000 cal/m³h. Le pareti sono rivestite (fig. 9) dai fasci tubolari *I* del surriscaldatore esposti all'irradiazione diretta dei prodotti della combustione. Questi hanno una superficie complessiva di 113 m²; quelli a convezione *C* una superficie complessiva di 947 m², l'economizzatore *E* (fig. 7) una superficie di 617 m² ed il preriscaldatore d'aria *P* una superficie di 2500 m².

Fig. 8. — Pompa centrifuga di circolazione del vapore per una caldaia Löffler da 40 tonn. di vapore all'ora.

Fig. 9. — Interno di una caldaia Löffler.

L'aria comburente viene preriscaldata a 280° C; l'acqua d'alimentazione passa nell'economizzatore da 200° a 260° C. L'evaporazione si compie nei tre corpi cilindrici I, II, III (fig. 7), aventi il diametro di 1,10 m e la lunghezza di 8 m. Il vapore saturo a 330° C e 130 atm. passa nel surriscaldatore, all'uscita del quale raggiunge i 500° C.

L'ingombro in pianta è per ciascuna caldaia di 163 m²

Per l'avviamento delle caldaie principali occorrono due caldaie ausiliarie da 10 ÷ 12 tonn. di vapore all'ora con 22 atm. e 350° C.

La circolazione meccanica od il semplice attraversamento forzato dell'acqua e dei miscugli vapore-acqua, lungo tutta la caldaia o limitatamente a determinati elementi tubolari, costituisce una direttiva che ha avuto maggiore seguito sinora nella tecnica specifica [5].

Nelle caldaie a semplice attraversamento forzato, di cui la Benson [3] rappresenta il prototipo, la quantità d'acqua che viene sospinta meccanicamente ad un estremo del sistema tubolare, mediante apposita pompa, è pari a quella che lungo la caldaia viene evaporata. In quelle a circolazione forzata, invece, la quantità di acqua circolante meccanicamente è per lo più da 4 a 8 volte maggiore di quella che viene evaporata lungo gli elementi tubolari della caldaia (sistemi La-Mont, Sulzer, ecc.) e la velocità del fluido circolante sale progressivamente da valori dell'ordine dei 2 m/s all'imbocco dei tubi evaporatori a velocità dell'ordine dai 15 ai 25 m/s all'uscita.

Il complesso delle nuove linee di sviluppo delle caldaie a vapore nelle direzioni esposte ha posto in primo piano numerosi problemi tecnici, parte di natura tecnologico-costruttiva e parte d'indole termodinamico-costruttiva. Il loro esame dettagliato esula dai limiti della presente comunicazione; ci si limiterà a menzionare in questa sede che tra essi particolare importanza compete al problema degli spessori più opportuni da assegnare ai tubi evaporatori ed a quelli di surriscaldamento dei fasci tubolari esposti all'irradiazione diretta dei prodotti della combustione e, conseguentemente, a flussi termici molto elevati sul lato irradiato.

Fig. 10. — Diagrammi tipo del calcolo dello spessore più favorevole dei tubi esposti all'irradiazione diretta (secondo l'A.).

L'A. ha dedotta [5] una formula della forma seguente:

$$s_{(\sigma\, min)} = K \cdot \frac{f \cdot \lambda}{Q_s} \left(\frac{E_1{}^\circ}{E_t{}^\circ} \right) \cdot p \cdot d_e$$

per il valore dello spessore più favorevole da assegnare ai tubi in

questione, tenendo conto sia della sollecitazione a pressione interna sia di quelle termiche dovute ai flussi termici dianzi specificati.

In essa K è una costante numerica, f un coefficiente che è funzione, per un determinato valore del diametro del tubo d_e, del valore della pressione p d'esercizio della caldaia e di quello del flusso termico Q_e, mentre E_{15^o} ed E_{t^o} designano i valori dei moduli di elasticità longitudinali del materiale del tubo rispettivamente alla temperatura di 15° C e di t^o C e denota il coefficiente di conducibilità termica in cal/m² h° C e per 1 mm di spessore del tubo.

I due grafici disegnati nella fig. 10 indicano, a titolo d'esempio, le leggi di variazione degli spessori da assegnare ai tubi in esame, in funzione dei valori del diametro esterno d_e per diversi valori della pressione d'esercizio, quali si deducono in base alla relazione riportata dianzi per due valori estremi del flusso termico specifico Q_e.

Fig. 11. — Impianto Velox con combustione a pressione costante.

1 Bruciatore - 2 Camera combustione - 3 Tubi bollitori - 4 Surriscaldatore - 5 Turbina a gas - 6 Economizzatore - 7 Compressore - 8 Ingranaggi - 9 Motore - 10 Pompa circolazione - 11 Pompa pel combustibile - 12 Separatore di vapore - 13 Riserva d'acqua - 14 Pompa alimentazione - 15 Entrata d'acqua - 16 Raccordo fra camera d'acqua e tubi bollitori - 17 Camera d'acqua con uscita di miscuglio d'acqua a vapore - 18 Ingresso al separatore di vapore - 19 Uscita d'acqua - 20 Vapore saturo - 21 Vapore surriscaldato - 22 Acqua preriscaldata alla pompa.

In essi le linee a tratto intero si riferiscono ai tubi di materiale ordinario e quelle a tratto e punto ai tubi di materiale speciale.

Un'innovazione nel campo degli impianti di combustione, che si distacca nettamente dai metodi consuetudinari, è rappresentata dalla creazione di « impianti di combustione a pressione », caratterizzati da velocità pei prodotti della combustione lungo la camera di combustione dell'ordine dei 200 m/s, da carichi specifici di 250.000 a 300.000 cal/m³ ora ossia di 7,5 milioni di cal/m³ ora, da cifre di evaporazione specifica di 400 e più kg di vapore per m²/ora per la zona tubolare direttamente irradiata e di 100 kg/m² ora come cifra media per tutte le superfici attive di vaporizzazione.

Questi impianti, appena usciti dalla fase sperimentale ad opera della Brown Boveri, possono, in certo modo, riguardarsi come anello di congiunzione fra impianti a combustione esterna (quelli usuali a vapor d'acqua) e impianti a combustione interna. Gli impianti Still con motori a combustione interna utilizzanti sulla faccia inferiore dello stantuffo il vapor d'acqua, generato col calore dei gas di scarico e quello proveniente dalle camicie di refrigerazione, sono stati una delle prime realizzazioni pratiche tendenti a collegare i due campi.

Si sono studiati dei sistemi con funzionamento a pressione costante e dei sistemi con funzionamento a volume costante, con parziale o senza suralimentazione.

Col funzionamento a volume costante, dal mero punto di vista concettuale, è addirittura possibile un guadagno allo scarico, consistente nell'utilizzare calore dell'ambiente a produrre vapore, coll'impiegare i prodotti della combustione direttamente come sorgente di calore. E palese, però, come all'atto pratico, non abbia scopo il lasciare espandere detti prodotti al disotto della pressione e temperatura ambiente a ricevere calore dall'ambiente stesso, giacchè, venendosi a discendere, allora, al disotto del valore della pressione ambiente, bisognerà poi provvedere, in sede successiva a riportare i gas stessi a quest'ultima pressione ossia ricomprimerli. E da notare poi che, anche se la perdita allo scarico viene ridotta a zero, rimangono tutte le altre perdite supplementari proprie della combustione.

In definitiva la Brown Boveri ha prescelto il funzionamento a pressione costante di più facile realizzazione pratica (fig. 11) comprimendo l'aria mediante una turbosoffiante 7, che può essere azionata da una turbina a gas di scarico 5, alimentata dai prodotti della combustione, che abbandonano la caldaia a temperature dell'ordine dei 500° C.

Esistono tre o quattro impianti già in esercizio (Zuccherificio di Bética nella Spagna, Impianti di Mondeville e di Toulon in Francia, ecc.) e ve ne sono attualmente altri sette in corso di esecuzione. La pressione nella camera di combustione è dell'ordine di 2,5 kg/cm². Gli elementi evaporatori sono costituiti (figura 11) da tubi di riscaldamento attraversati da tre o più tubi di fumo nel loro interno, foggiati ad ugello all'ingresso ed a diffusore all'uscita, ciò che limita la caduta di pressione lungo l'evaporatore a solo 0,15 atm.

Nella loro forma attuale i generatori di vapore Velox hanno il pregio di avere limitate dimensioni di ingombro a pari potenzialità, di richiedere minor costo d'impianto, nonchè di consentire una rapida messa in marcia e regolazione. Il coefficiente di rendimento raggiunge e supera negli impianti Velox il 90 per cento, come è risultato alle prove esperite dal Prof. Quiby che ne riferisce nella « Schweizerische Bauz. » del 5 agosto 1933. Vi sono però due limitazioni che ne restringono il campo utile di applicazione e cioè :

1°) la prima deriva dalla temperatura di preriscaldamento conseguibile per l'aria comburente che non può superare i 140°, se si sistema il turbocompressore innanzi al preriscaldatore d'aria, poichè la temperatura dei gas allo scarico della turbina è dell'ordine dei 160°.

2°) una limitazione deriva dalla temperatura dell'acqua di alimentazione. Se si vogliono superare gli 86° C, la temperatura dei gas di scarico all'imbocco della turbina 5 si riduce di tanto che la menzionata turbina risulta insufficiente per azionare la turbosoffiante 7.

Occorre allora una integrazione col motore elettrico (altrimenti da adoperare solo all'atto dell'avviamento).

c) l'adozione, per quanto concerne i turbomotori, di « *self contained unities* » o turboblocchi, nei quali turbine e condensatori vengono a costituire un tutto unico, opportunamente riunito in maniera da avere piccolo ingombro e da richiedere leggere opere murarie di fondazione. Questo orientamento ha condotto ad un maggiore sviluppo delle turbine a vapore radiali e di tipi misti radiali-assiali [6].

Per determinate dimensioni, ingombro e costo, il valore del coefficiente di rendimento delle turbine a vapore è sostanzialmente funzione dei valori del giuoco ammissibile fra gli organi ruotanti e le parti fisse della turbina. Per palesi motivi di sicurezza d'esercizio, non è conveniente esagerare nella riduzione dei giuochi costruttivi.

Le turbine a vapore radiali sono caratterizzate da piccoli giuochi costruttivi fra le parti giranti e quelle fisse, da notevole riduzione d'ingombro e di peso, da leggere opere murarie di fondazione. A fianco ai tipi Ljungström a contro giranti (figg. 12 e 13) implicanti due elettrogeneratori, dotati l'uno di moto di rotazione in senso destrogiro e l'altro in senso levogiro, di cui molti costruttori di turbine sfruttano attualmente i brevetti, è stato sviluppato molto recentemente, ad opera della ditta Siemens e Schuckert di Berlino un nuovo tipo di turbina a vapore radiale [6]. Esso è destinato sia ai funzionamenti a recupero totale, che a costituire la porzione ad A. P. delle turbine funzionanti a recupero parziale.

---

[6] M. MEDICI: « Considerazioni tecniche su di un nuovo tipo di turbina a vapore radiale », *L'Energia Elettrica*, dicembre 1933.

La fig. 14 mostra un turboblocco S.S.W. per una centrale di punta. La conduzione del vapore lungo la turbina radiale S. S. W. avviene, in una prima serie di elementi, in direzione radiale-centripeta ed in una serie successiva in direzione radiale-centrifuga. Ciascun elemento, a differenza della Ljungström, è formato da un distributore fisso e da una girante, con palettatura a reazione del tipo Ljungström. Il primo elemento è, viceversa, sempre ad azione, allo scopo di poter conseguire una regolazione per settori di ugelli, che è la forma di regolazione più economica. Per la turbina S. S. W. sono poi scongiurati gli eventuali inconvenienti, che possono verificarsi colla disposizione Ljungström, in dipendenza dell'introduzione di vapore a temperatura molto elevata in corrispondenza ai due alberi a sbalzo delle due controgiranti. Il vapore nella turbina radiale S. S. W. viene introdotto, infatti, alla periferia.

Ai benefici esposti ed al pregio di richiedere un solo elettrogeneratore fa riscontro d'altro canto, la necessità di dovere predisporre un maggior numero di corone palettate, a parità di elementi per la turbina. L'ingombro è, purtuttavia, abbastanza modesto come si appalesa dallo esame delle figg. 14 e 15, di cui la seconda raffigura il rotante della porzione, ad A. P. di un'unità a recupero parziale da 1280 kW a 5000/1500 giri al minuto.

Per quanto si riferisce alle turbine a vapore assiali i perfezionamenti sono attualmente limitati a migliorie di dettaglio per le palettature, quali : profilazione delle sezioni delle pale a reazione e dei nastri di bendaggio secondo profili a sagoma aerodinamica, protezione del tergo dello spigolo superiore delle palettature, che vengono a lavorare nel campo del vapore avente una discreta umidità, mediante uno speciale processo di indurimento del meapplicazione di scudi prottetivi in stellite od altra lega tallo (sistema Brown Boveri) od addirittura mediante la metallica avente cifre di durezza Brinel oltre 500.

Un'innovazione di un certo interesse, nel campo dei turbomotori, è rappresentata dall'introduzione dei regolatori idraulici, anche per le piccole unità, e dall'uso in essi di liquido non inflammabile.

Allo scopo di ridurre i valori dei giuochi costruttivi fra le parti ruotanti e le parti fisse ed accrescere, in conseguenza, i valori dei coefficienti di rendimento delle palettature assiali, senza minorare la sicurezza dell'esercizio, si sono ideati di recente dei nuovi nastri di tenuta in acciaio inossidabile al cromo-molibdeno, trattenuti a po-

Fig. 12. — Gruppo Ljungström.

1, 2, 3, Involucro esterno turbina - 4 Volantino di regolazione - 5 e 6 Connessioni tubolari - 7 Cassa di distribuzione - 8 Valvolina - 9 Tubazioni arrivo del vapore - 10 Estrazione dell'aria dal condensatore - 11 Raccolta del condensato - 12 e 13 Connessioni tubolari - 14 Scatola d'estremità - 15 Aperture a coperchio - 16 Elettromotore - 17 Supporto portante - 18 Rotore della turbina - 19 Ventilatore - 20 Reggispinta - 21 e 22 Involucro degli elettromotori - 23 Bocca per la ventilazione - 24 Incastellatura - 25 Sostegni molleggiati degli elettromotori - 26 Condensatore - 27 Estrazione del condensato - 28 Connessioni elettriche - 29 Tubi di adduzione del vapore alla turbina.

Fig. 13. — Sezione di una turbina Ljungström a controgirante.

Leggenda della fig. 13.

1 Nervatura della flangia di scarico - 2 Bocca di scarico della turbina - 3 Tubazione di arrivo del vapore - 4 Tubazioni di distribuzione del vapore - 5 Valvola - 6 e 7 Camera di raccordo fra la palettatura radiale e quella assiale - 8 Palettatura assiale - 9 Dischi con palettatura assiale - 10 Tubo d'adduzione intermedia di vapore alle tenute - 11 Connessioni delle tenute colla camera di scarico - 12 Scarico della turbina - 13 e 14 Dispositivi di registrazione - 15 Scanalature dell'albero - 16 Regolatore - 17 Elettromotore - 18 Coperchio.

sto nelle scanalature mediante altri nastri ausiliari in ferro dolce e costituenti un unico pezzo continuo.

Fig. 14. — Sezione longitudinale di un turboblocco S. S. W. costituito da turbina radiale A. P., turbina assiale B. P. e condensatore.

d) l'accresciuto impiego di condensatori ad involucro saldato, formante spesso corpo unico colla capsula a B. P. del turbomotore

Fig. 15. — Rotore di una turbina radiale S. S. W. (A. P. di un'unità a recupero parziale 1280 kW; 5000/1500 giri/min.).

(turboblocchi). Di pari passo, maggiore attenzione si è venuta rivolgendo alla maniera secondo cui avviene la distribuzione del vapore all'ingresso dei condensatori a superficie e ne è derivato l'orientamento di accrescere di quantità adeguate la distanza fra la flangia di scarico della turbina e quella di attacco del condensatore, realizzandovi una specie di diffusore. Inoltre si è determinato un maggior uso della *clorinizzazione* dell'acqua di circolazione, allo scopo di migliorare le condizioni di pulizia interna dei tubi dei condensatori a superficie. Intanto, in base alle ultime ricerche sulla natura del fenomeno della condensazione (7) sembre che, per il comportamento funzionale dei condensatori a superficie, molto maggiore importanza competa, invece, alla considerazione del grado di pulizia delle superfici tubolari esterne.

Condensazione a film.

Fig. 16. — Sola parete interna pulita.

Fig. 17. — Entrambe le pareti sporche.

Fig. 18. — Condensazione a goccie (pareti pulite meccanicamente).

Fig. 19. — Condensazione mista (pareti pulite meccanicamente).

La condensazione del vapor d'acqua può avvenire in duplice maniera cioè nella forma di una *condensazione a film,* come è illustrato nella figura 16 per un tubo di condensatore dopo un lungo periodo di esercizio (e, conseguentemente, con entrambe le superfici tubolari sporche) e nella fig. 17 per un tubo di condensatore di cui la parete tubolare interna è stata meccanicamente pulita, ovvero nella forma di una *condensazione a goccia.* La fig. 18 mostra la condensazione a goccie su di un tubo da condensatore pulito meccanicamente, sia internamente che esternamente; basta però, in alcuni casi, che la sola parete esterna sia meccanicamente pulita perchè si abbia la condensazione a goccie, mentre, viceversa, pulendo entrambe le pareti con agenti chimici, si può ricadere nella condensazione a film (fig. 19).

E' estremamente difficile il poter definire con precisione le condizioni che caratterizzano, all'atto pratico, l'intervenire dell'una o dell'altra forma di condensazione. Le quantità di condensato, riferite ad uguali estensioni di superficie metallica, stanno, in media, fra loro come 1 : 6,7, a seconda che si tratti di condensazione a film o che si tratti di condensazione a goccie.

Recenti indagini sperimentali a carattere industriale : quelle dello Spoeltra, in un zuccherificio dell'isola di Giava (8) e quelle degli americani Nagle e Drew (9) hanno dato conferma alle osservazioni di laboratorio secondo cui, in presenza di superfici metalliche ruvide (quali possono essere delle superfici metalliche leggermente ossidate), si verifica invariabilmente la condensazione a film, mentre, invece, il ricoprimento delle superfici tubolari esterne, mediante un leggero velo di olio, conduce, di norma, a forme di condensazione a goccie. Un lieve contenuto d'olio nel vapore da condensare rappresenterebbe, quindi, una circostanza favorevole in merito alla trasmissione del calore nei condensatori a superficie e, viceversa, la presenza di piccole ruvidità tubolari esterne, anche se impercettibili ad occhio nudo, una circostanza poco favorevole a tale riguardo.

Perfezionamenti e trasformazioni degli impianti preesistenti.

Le possibilità di perfezionamento nel campo degli impianti di combustione sono, in generale, maggiori di quelle eseguibili nel campo del macchinario termico a vapore. Le esclusive trasformazioni e modifiche dei turbomotori sono limitate alle possibilità di conseguire una migliore utilizzazione delle quantità di vapore, che vengono messe a disposizione dalle caldaie, ed implicano il presupposto di potere sovraccaricare gli alternatori ovvero di poterne migliorare il cos φ.

Mediante trasformazione di tutto o parte dell'impianto di combustione si può, viceversa, o conseguire una riduzione delle spese d'e-

(7) M. MEDICI : « Sul fenomeno della condensazione del vapor d'acqua nei condensatori a superficie », *La Ricerca Scientifica,* febbraio 1934.

(8) H. J. SPOELTRA in « Arch. Suikerindustrie » in *Nederland-Indie-Teil III,* n. 23, pag. 905.

(9) W. M. NAGLE and T. B. DREW in a paper read before the Amer. Institute of Chem. Eng. Roano Ke, Virginia 12 till 14th, dec. 1923.

sercizio dell'impianto, ovvero accrescere le disponibilità di vapore producibile od, anche, mutare le caratteristiche ed il quantitativo del vapore che vi si genera (5).

Infine, mediante contemporanee trasformazioni e modifiche, sia degli impianti di combustione, sia del macchinario, si può accrescere la potenzialità di un dato impianto, ovvero realizzare un risparmio nelle spese d'esercizio dell'impianto preesistente. I rapporti economico-industriali variano notevolmente caso da caso.

In linea generale può asserirsi che, se si è in presenza ad esercizi industriali con molte ore annue di funzionamento, quale che sia il costo del combustibile impiegato, ogni sana proposta di miglioramento dell'impianto di combustione e di questo e del macchinario, se ciò si rende necessario, dà garanzia di un rapido ammortamento

Una razionale sistemazione ed un adeguato proporzionamento degli schermi in discussione consente, generalmente, una certa riduzione per l'eccesso d'aria impiegabile per la combustione, senza che, per riscontro, abbiano a temersi dei valori non accettabili per la temperatura di combustione e conseguenti danni alle malte refrattarie ed alle murature delle camere di combustione. Migliora, pertanto, nettamente i rapporti di combustione.

Una serie di esempi relativi a trasformazioni e modifiche di perfezionamento, apportate a delle caldaie esistenti, mediante l'aggiunta di sistemi tubolari evaporatori del tipo La Mont, è stata illustrata dall'A. nel lavoro più volte menzionato (5).

La fig. 20 mostra, viceversa, un caso suggestivo di rimodernamento di una caldaia esistente mediante l'aggiunta di un surriscalda-

Fig. 20. — Trasformazione di una caldaia a tubi subverticali mediante l'aggiunta di surriscaldatore a calore radiante Foster-Wheeler. (Lanificio Rossi - Schio).

delle spese inerenti alla trasformazione dell'impianto. In esercizi a poche ore di funzionamento annuale ciò è vero solo se il combustibile, che si brucia, è del combustibile relativamente caro.

In linea di massima è consigliabile attenersi a delle soluzioni di intelligente compromesso.

Che molto ci sia da fare nel campo degli impianti di combustione per portarli al livello tecnico attualmente raggiunto, si appalesa esaurientemente in base al semplice esame di recenti statistiche europee ed americane (10). Esse mostrano quanto piccola è ancora la percentuale delgli impianti termici a vapore esistenti, che risponde abbastanza bene ai dettami della tecnica attuale.

Sensibili migliorie di comportamento per le camere di combustione delle caldaie a vapore esistenti sono agevolmente conseguibili, mediante il razionale impiego e l'opportuna sistemazione in esse di schermi tubolari esposti all'irradiazione diretta dei prodotti della combustione. A tale uopo le pareti delle camere di combustione possono venire tapezzate con schermi tubolari evaporanti (tubi d'acqua) come indicano le figg. 4 e 5, ovvero si possono sistemare su di una parete delle stesse adeguati elementi di surriscaldatori a calore radiante (tubi percorsi da vapore) od, infine, si possono disporre su alcune pareti degli schermi tubolari evaporanti e su di una parete, debitamente prescelta, gli elementi tubolari del surriscaldatore a calore radiante.

(10) Archiv für Wärmewirt. und Dampfkesselwesen, 1932 S. 21.

tore a calore radiante tipo Foster-Wheeler. Si tratta di una caldaia a tubi subverticali « Tosi » da 345 m² di superficie riscaldata, installata nel « Lanificio Rossi » di Schio, su cui ad opera della ditta « Ing. M. Gonzales di Zenete » Milano, sono state testè ultimate le necessarie opere di trasformazione.

Un altro interessante caso del genere è raffigurato nella fig. 21, che raffigura una delle piccole caldaie a nafta « Ansaldo - Büttner » dello stabilimento « S. A. Gerli » Cusano-Milanino, rimodernate dall'Ing. Gonzales, mediante l'aggiunta di surriscaldatori Foster-Wheeler a calore radiante. Le fotografie, riprodotte nelle figg. 22-23 mostrano lo stato interno delle camere di combustione dopo 1430 ore di funzionamento in seguito alla trasformazione. Si appalesa esaurientemente dal loro esame l'entità dell'effetto raffreddante peculiare dei surriscaldatori a calore radiante. La malta refrattaria della muratura retrostante agli elementi tubolari del surriscaldatore a calore radiante e così quella delle zone delle pareti laterali e frontale, relative alla fascia coperta dal surriscaldatore, è rimasta intatta, mentre la malta refratiaria delle pareti nella porzione inferiore della camera di combustione e della suola di quest'ultima (fig. 23) risulta vetrificata senza traccie di colatura.

La fig. 24 mostra, infine, l'interno della camera di combustione di una caldaia della superficie riscaldata di 620 m² con combustione a polverino di carbone, modificata di recente nel senso di essere stata munita di due schermi tubolari evaporanti *E* (a tubi d'acqua) sulle

Fig. 21. — Rimodernamento di caldaia a nafta mediante aggiunta di surriscaldatore a calore radiante tipo Foster-Wheeler. (Stabilimento Gerli - Cusano Milanino).

Fig. 22.

Fig. 23.

pareti laterali e di un surriscaldatore *S* a calore radiante sulla parete frontale, di cui la porzione inferiore è formata con elementi sezionali cavi in muratura refrattaria con refrigerazione ad aria. L'adozione di surriscaldatori a calore radiante è particolarmente adeguata in tutti

Fig. 24.

quei casi nei quali si devono effettuare delle trasformazioni pel sistema di combustione aventi per conseguenza un accrescimento nelle percentuali di CO_2 ed un abbassamento della temperatura di surriscaldamento del vapore generato in un preesistente surriscaldatore a convezione. Altresì consigliabile è detta adozione allorchè si desidera realizzare un certo risparmio pel tiraggio (da impiegare altrimenti) ovvero se si hanno a lamentare degli inconvenienti in merito ai comportamento delle malte refrattarie e delle murature della camera di combustione.

La fig. 25 mette molto suggestivamente il rilievo il risparmio d'ingombro che si consegue impiegando un surriscaldatore a calore radiante (figura a destra) in luogo di un surriscaldatore a convezione (figura a sinistra) per una stessa caldaia.

L'adozione dei surriscaldatori a calore radiante (fig. 26 e 27) facilita la buona refrigerazione delle camere di combustione e, d'altro canto, riduce i costi, giacchè elevato è il grado della loro utilizzazione termica. Essi non tollerano, però, rapide e discontinue messe in marcia per la caldaia o la presenza di flussi termici troppo elevati.

Fig. 25. — Confronto di ingombro tra due caldaie, l'una (sinistra) con surriscaldatore a convezione e l'altra (destra) con surriscaldatore irradiante.

In relazione alla circostanza che le caratteristiche funzionali delle camere di combustione delle caldaie possono variare in maniera notevolissima, all'atto pratico, la progettazione ed il calcolo dei surriscaldatori a calore radiante è fra i più delicati e complicati nel campo degli impianti di combustione.

Vi è per essi da tener conto altresì del fenomeno del *creeping* (deformazione per dilatazione progressivamente crescente della parete tubolare sino ad arrivare alla rottura) sebbene un ricambio abbastanza frequente del materiale tubolare (anche un ricambio quinquennale, come si prevede negli impianti americani) sia per detti surriscaldatori, facilmente effettuabile senza grandi spese. I tubi dei surriscaldatori a calore radiante sono generalmente poco numerosi e piuttosto corti (fig. 20 a 25).

Fig. 26.

Il fenomeno del *creeping* è, in un certo senso da collegare al problema della determinazione esatta delle sollecitazioni termiche pei tubi esposti al calore radiante dei prodotti della combustione e della variabilità del modulo di Young pel materiale metallico dei tubi stessi, al variare della temperatura [5].

Coll'aumentare del valore della temperatura del metallo decresce la conducibilità termica, ma, d'altro canto, detta riduzione può venire compensata da una congrua riduzione per lo spessore delle pareti tubolari.

Fig. 27.

La differenza, poi, fra gli sforzi dovuti al *creeping* e le sollecitazioni a pressione interna non sono rappresentate soltanto dai valori delle sollecitazioni termiche e ciò complica non poco lo studio del problema.

Non lievi difficoltà d'esercizio sussistono, nella pratica, quando si ha a che fare con carboni che danno luogo a molto quantitativo di scoria, pei depositi, che si formano fra i tubi degli schermi e le pareti murarie retrostanti, allorchè le condizioni di temperatura nelle camere di combustione non sono tali da garantire la coesistenza di cenere assolutamente asciutta e non aderente.

Si è cercato da alcuni costruttori di rimediare a tale fastidio col disporre i tubi esattamente l'uno a contatto dell'altro, ciò che però determina delle notevoli inflessioni degli stessi a causa delle cospicue dilatazioni termiche, che per essi allora intervengono (5).

L'inflessione del sistema tubolare verso il centro della camera di combustione difficilmente risulta uguale per tutti i tubi dello schermo ed esattamente normale alla parete schermata. Ne possono nascere, adunque, seri disturbi di funzionamento.

Nei riguardi in esame i tubi di piccola sezione quadrata si comportano sensibilmente meglio di quelli ordinari a sezione circolare.

Un altro elemento che è da ascrivere a favore dei surriscaldatori a calore radiante è costituito dalla loro proprietà di implicare, proporzionalmente, delle cadute di pressione molto minori pel vapore lungo il loro percorso, che non si verifichi pei surriscaldatori sinora abituali a convezione ed il beneficio è ancora più pronunziato ai carichi ridotti.

PROBLEMI IDROELETTRICI DELL'U.R.S.S.

G. GENTILE

AEI

Conferenza tenuta alla Sezione di Torino la sera di mercoledì 17 gennaio 1934-XII

(continuaz. e fine, v. N. 30, pag. 701)

Fra tutti i fiumi della Russia quello che ora presenta il massimo interesse è il *Volga;* esso attraversa la regione più popolata dell'Unione e da tempi lontanissimi avvicina le regioni meridionali alle settentrionali facendo parte del gran sistema navigabile Volga, Siecsna, Canale di Maria, Svir, Ladoga, Neva che con 4000 km di navigazione permette di passare dal Caspio al Baltico.

Il bacino di questo fiume lungo 3700 km si stende su di un'area di un milione e mezzo di km² (circa 5 volte l'Italia) ed è abitato da un quarto della popolazione dell'Unione.

Per quanto riguarda la navigazione si pensa di migliorare la via attuale aumentandone i fondali in modo da permettere il passaggio di natanti di 18.000 tonn (lunghezza m 200, larghezza m 22, pescaggio m 4,50) e prolungando il periodo di navigazione.

Si pensa inoltre di collegare il Volga con il Mar Nero e quindi con un Mare aperto, ciò che potrebbe essere fatto sia con la costruzione del canale Volga-Don presso Stalingrad, sia colla costruzione della via lungo il Manic, nella depressione che già naturalmente metteva in comunicazione il Caspio con il Mar Nero.

Si pensa poi di collegare il Volga coll'Irtisch cioè col sistema Siberiano risalendo allo spartiacque degli Urali lungo il Cama ed il Ciussavaia e ridiscendendo ad Oriente lungo l'Iset.

Si progetta infine il collegamento del Volga con il Mare Bianco attraverso la Peciora e di allacciare Mosca, la capitale, col Volga superiore.

Il miglioramento e lo sviluppo di questa rete si deve ottenere in gran parte con formazione di estesi rigurgiti a mezzo di sbarramenti; presso questi sarebbero poi costruite centrali elettriche e conche di navigazione od opere equivalenti.

Diverse soluzioni si sono date come più o meno possibili; dirò solo che partiti col concetto di costruire sbarramenti dell'ordine di 10 a 15 m, di altezza si è in seguito cercato di farli sempre più alti talchè si sono ora avute delle proposte per lo studio di sbarramenti alti fino a 40 metri. Se ciò è vantaggioso dal punto di vista idroelettrico e per l'esercizio della navigazione che può concentrare le chiuse in pochi punti, presenta gravi inconvenienti per la vastità delle zone inondate e sopratutto per difficoltà d'ordine tecnico quasi insormontabili.

Per ora si sono previsti i seguenti sbarramenti.

a) sul Volga:

	Altezza diga	Potenza installata	Produzione annua
Camiscin . .	H = m 22 ÷ 23	kW $2 \cdot 10^6$	kWh $9 \div 10 \cdot 10^9$
Samara . .	» 25	» $1{,}2 \cdot 10^6$	» $8{,}9 \cdot 10^9$
Ceboksari . .	» 21	» $0{,}7 \cdot 10^6$	» $3{,}5 \cdot 10^9$
Balakna . .	» 14	» $0{,}7 \cdot 10^6$	» $1 \cdot 10^9$
Iaroslav . .	» 10	» $0{,}11 \cdot 10^6$	» $0{,}47 \cdot 10^9$

b) sul Cama:

	Altezza diga	Potenza installata	Produzione annua
Perm	H = m 20	kW $0{,}36 \cdot 10^6$	kWh $1{,}4 \cdot 10^9$
Sarapal	» 20	» $0{,}40 \cdot 10^6$	» $1{,}5 \cdot 10^9$
Cistopol	» 20	» $0{,}70 \cdot 10^6$	» $3 \cdot 10^9$

Sul Volga e suoi affluenti si avranno 6×10^6 kW installati con una produzione di 30 miliardi di kWh. Tenendo conto delle centrali termiche si potrà disporre nella zona di 35 miliardi di kWh.

Con la costruzione di queste dighe la lunghezza della via navigabile lungo il Volga sarà ridotta del 12 % ed il costo dei trasporti tenendo conto della diminuzione di velocità dell'acqua sarà ridotto al 50 %.

La diga di Jaroslav creerà il rigurgito necessario per il collegamento col sistema Maria.

La diga di Stalingrad permetterà la comunicazione con il Mar Nero attraverso il Don.

La diga di Perm sul Cama rende possibile il passaggio all'Oceano Glaciale lungo la Vicegda e la Peciora.

*

Oltre a prestare il proprio corso come via navigabile, oltre dare all'industria miliardi di kWh il Volga dovrebbe altresì sobbarcarsi all'onere di irrigare tutta la zona dell'Oltre Volga vale a dire la zona ad oriente del fiume a valle dell'Ansa di Samara per una larghezza media di 200 km. E' una zona semiarida i cui prodotti vanno spesso distrutti e che trovandosi più elevata del Volga non può da questo essere irrigata per gravità. L'area da irrigarsi sarebbe di 4,5 milioni di ettari, quasi tre volte la superficie seminativa di tutta l'Italia.

Fig. 17. — Schema generale di utilizzazione del fiume Volga.

Si deve ricorrere al sollevamento dell'acqua del Volga per una altezza media di 60 m ed occorreranno circa 25 miliardi di m³ all'anno.

Il pompamento avverrà per gradini successivi.

Alcune valli che s'internano nel vasto altipiano saranno sbarrate con dighe in terra in modo che il rigurgito dell'una arrivi fino alla successiva; ad ogni diga corrisponderà una stazione pompe.

Questo sistema oltre che ridurre l'estensione della rete dei canali principali, permetterà di ridurre sensibilmente la potenza di punta necessaria per il pompaggio perchè una parte dell'acqua si troverà già accumulata a livelli più alti del Volga; ciononostante tutta la potenza della centrale di Camiscin sarà impegnata per il sollevamento delle acque.

Sarebbe così assicurato un prodotto di 48 milioni di quintali di grano.

Questo schema già complesso, grandioso, ma promettente, urta contro una difficoltà che lo rende più complesso ancora.

Il Caspio, gran lago salato in cui si getta il Volga, non ha emissari e si trova 26 metri sotto il livello del mare: ciò vuol dire che si è raggiunto un certo equilibrio tra la quantità d'acqua portata dai fiumi e quella che gli viene sottratta per evaporazione. Ora se noi riduciamo gli afflussi, l'evaporazione prevale, ed il lago deve ridursi di superficie abbassandosi fino a raggiungere un nuovo stato di equilibrio.

A calcoli fatti si pensa che la riduzione degli afflussi del Volga

di 25 a 30 miliardi di m³ all'anno possa portare ad un abbassamento del Caspio di 4, 5 e forse anche 6 m.

Quali ne saranno le conseguenze?

Probabilmente verrebbero all'asciutto estese zone petrolifere, ma per contro l'abbassamento delle acque freatiche potrebbe portare gravi danni alle steppe e ad altre regioni anche più fertili; distruggerebbe gran parte dei pesci per l'aumentata salinità e per la devastazione di tutta la zona costiera frastagliatissima alle foci del Volga, vero vivaio di pesci, alimento indispensabile alla popolazione russa; isolerebbe e quindi prosciugherebbe il Carabugas, enorme salina attorno alla quale già si sono impiantati stabilimenti importantissimi.

Tutto considerato, lo *statu quo* è una situazione che è bene non alterare.

Se dunque si vuole irrigare l'Oltrevolga, si deve trovare modo di immettere nel Caspio una quantità d'acqua corrispondente a quella assorbita dall'irrigazione.

Ciò si può fare sia prendendo acqua dal Don, approfittando della vicinanza dei due fiumi presso Stalingrad, sia ampliando il bacino del Volga a scapito di quello della Peciora o di altri fiumi che vanno verso il Nord.

La soluzione integrale del problema del Volga non è dunque ancora trovata nè sufficentemente studiata.

Mentre da una parte c'è chi lotta per sottrarre acqua al Volga per l'irrigazione e chi si preoccupa dell'abbassamento del Caspio, c'è pure chi da un'altra parte, vorrebbe togliergli ancora dell'acqua da utilizzarsi sui fiumi del Nord per produzione di forza motrice.

Si tratta però di portate modeste rispetto a quelle del Volga nel suo corso inferiore.

Questi nuovi studi si possono compendiare nel problema dell'alimentazione dei fiumi del Nord o del Valdai.

Dal Rialto del Valdai scheletro roccioso, tra Mosca e Leningrado, coperto di morene e che si eleva fino a 350 m, nascono col Volga diversi altri fiumi di cui parte vanno verso il Baltico, parte verso il Mar Bianco e parte verso il Mar Nero.

Il Valdai scende molto più rapidamente verso il Baltico che verso mezzodì e sui fiumi del primo versante si potrebbero facilmente costruire degli impianti di media e di alta caduta in condizioni particolarmente vantaggiose per la topografia, per la natura dei terreni, per l'ubicazione delle centrali rispetto le zone industriali di Mosca e di Leningrado.

Sfortunatamente i bacini imbriferi di questi fiumi sono limitati.

Si è allora pensato di approfittare del fatto che il terreno allo spartiacque Nord-Sud è poco accidentato per ingrandire i bacini dei fiumi che scendono al Baltico verso Leningrado a scapito di quelli che scendono in altre direzioni e prevalentemente verso il Sud.

Fig. 18. — Schema degli impianti sui Valdai.

Come vedremo, questi ultimi non avranno alcun danno per il deflusso ad essi sottratto, perchè essendo il Valdai ricchissimo di vasti laghi, che con modeste opere di ritenuta e con lavori di svaso possono ridursi a bacini di accumulazione, non solo ai fiumi del sud l'acqua verrebbe tolta solamente nei periodi di piena, ma una parte potrebbe essere loro resa durante il periodo di navigazione, risolvendo così per l'alto Volga il problema dell'aumento dei fondali.

Il Valdai fa da spartiacque tra il bacino della Neva e quello del Volga, del Dnieper e della Dvina occidentale.

Nel versante settentrionale troviamo i seguenti fiumi:

Il Vitegra che si getta nel lago di Onega.

Lo Msta, il Pola, il Lovat che si gettano nel lago Ilmen.

Il lago di Onega si trova a 34,5 m sul mare.

Il lago d'Ilmen si trova a 18 m sul mare.

I loro emissari: lo Svir ed il Volcov sfociano nel Ladoga a m 5 sul mare.

Emissario del Ladoga è la Neva che sfocia nel golfo di Finlandia a Leningrado.

Neva, Svir e Volcov costituiscono il gruppo inferiore coi salti utilizzabili di m. 4,5, 25, 10,5.

Degli impianti sullo Svir e sul Volcov ho già parlato.

Fig. 19. — Schema generale di utilizzazione del fiume Niva.

Vitegra, Msta, Pola, Lovat costituiscono il gruppo superiore con i salti di m 76,5, 125, 175, 121; col deflusso naturale essi potrebbero dare 20, 600, 120, 225 milioni di kWh.

Salvo che per lo Msta, queste produzioni non sarebbero sufficenti a rendere convenienti gli impianti. Si è dunque cercato di ricorrere all'alimentazione complementare e lo schema studiato è il seguente:

Il Vitegra può essere alimentato con pompaggio dal lago Bianco a spese dell'Onega, del Sucona e dello Siecsna, affluente di sinistra del Volga.

Lo Msta dal Mologa pure affluente di sinistra del Volga.

Il Pola dal Volga e dalla Dvina occidentale.

Il Lovat dalla Dvina e dal Dnieper a monte di Smolensko.

Osservisi che colle costruzioni di questi impianti si creerebbero nuove vie di comunicazione tra il Volga, il Dnieper ed il Baltico a Leningrado con percorsi più brevi e condizioni più favorevoli di quelle che si abbiano lungo la via attuale.

Schema Vitegra. — Il fiume Vitegra nella sua parte alta è collegato col lago Bianco a mezzo del canale Maria e del fiume Covgra. Il lago Bianco è più basso di m 8,5 del Vitegra ed il suo emissario Siecsna si getta nel Volga.

Attualmente si fa nel lago Bianco una piccola accumulazione di acque primaverili per gettarle nella Siecsna più tardi, onde facilitare la navigazione.

La parte superiore della Siecsna è già provvista di chiuse, la parte inferiore è ad alveo libero. Colla costruzione dello sbarramento sul Volga ad Iaroslav il rigurgito arriverà fino al tronco della Siecsna provvisto di conche, cosicchè in avvenire basterebbe lasciare defluire dal lago solamente l'acqua necessaria al funzionamento delle conche, e si potrebbe avviare la maggior portata del fiume verso il Vitegra con un sollevamento meccanico per arrivare allo spartiacque.

La capacità del lago potrebbe aumentarsi fino a $4 \cdot 10^9$ m^3, ciò che permetterebbe di regolare un deflusso di 130 m^3/sec, di cui 111 sarebbero mandati nella Vitegra e 20 nella Siecsna ottenendo una produzione di $503 \cdot 10^6$ kWh, al netto dell'energia necessaria per il sollevamento, sulla Vitegra e $245 \cdot 10^6$ kWh sullo Svir e sulla Neva; complessivamente dunque $748 \cdot 10^6$ kWh.

Sulla Vitegra si avrebbero tre salti di m 28,5, 38, 10.

Schema Pola. — Parte delle acque del Volga e della Dvina occidentale sono inviate nel lago Seligher posto a 205 m sul mare.

Tra questo ed il lago d'Ilmen si hanno quindi 178 m di dislivello di cui 171 utilizzabili in quattro salti di m 13, 108, 35, 19.

I laghi adatti a serbatoio avrebbero una capacità utile di $2 \cdot 10^6$ m^3 e permetterebbero di dare una portata costante di 60 m^3/sec agli impianti idroelettrici e di 65 m^3/sec al Volga nel periodo della navigazione.

La produzione sarebbe di $800 \cdot 10^6$ kWh sugli impianti del Pola; di $50 \cdot 10^6$ kWh su quelli del Volcov e della Neva; in totale di $850 \cdot 10^6$ kWh.

Schema Msta. — Lo Msta esce dal lago Mstino a 154 m sul mare. Si ha quindi sul lago Ilmen un dislivello di m 136. Sul corso dello Msta si potrebbero costruire cinque centrali con una produzione totale di $600 \cdot 10^6$ kWh.

L'alimentazione complementare si potrebbe avere dal Mologa costruendo su di questo uno sbarramento atto a creare un invaso col livello d'acqua a m 27 circa sotto lo spartiacque.

Fig. 20. — Oro-idrografia della regione del Caucaso.

Il serbatoio, regolarizzando quasi completamente il deflusso, permetterebbe di dare 50 m^3/sec durante il periodo della navigazione al Mologa e quindi al Volga, e circa 50 m^3/sec durante tutto l'anno allo Msta con opportuno pompamento.

Un'altra accumulazione si può ottenere sul fiume Uver affluente dello Msta.

La produzione complessiva sarebbe di: $1016 \cdot 10^6$ kWh.

Schema Lovat. — Il salto disponibile sul Lovat è di 153 m di cui m 131 veramente utilizzabili su sei centrali. Numerosi e capaci laghi permettono di ottenere una buona regolazione della portata.

L'alimentazione supplementare può farsi, in parte, prendendo acqua dalla Dvina che, mediante uno sbarramento, potrebbe dare una portata di 120 m^3/sec fluente per gravità nel bacino del Lovat lungo una trincea da costruirsi attraverso lo spartiacque, ed in parte, prendendo acqua dal Dnieper, perchè con uno sbarramento a monte di Smolensk si possono far passare le acque rigurgitate del Dnieper nel bacino creato sulla Dvina.

Tenendo conto delle necessità del Dnieper si possono derivare 40 m^3/sec.

Dalla sistemazione del Lovat si potrebbero ricavare: $1767 \cdot 10^6$ kWh.

Gli impianti del Nord opportunamente alimentati potrebbero dunque produrre:

Vitegra	$748 \cdot 10^6$ kWh
Pola	$850 \cdot 10^6$ »
Msta	$1016 \cdot 10^6$ »
Lovat	$1767 \cdot 10^6$ »
Totale . . .	$4381 \cdot 10^6$ kWh

Tenendo conto delle produzioni a deflusso naturale degli impianti sul Volcov e sullo Svir si avranno circa 6 miliardi di kWh nella zona tra Mosca e Leningrado.

Fig. 21. — Strada lungo il fiume Kuban.

Niva. — Prima di lasciare la regione del nord è opportuno spingerci più a settentrione oltre il circolo polare, nella penisola di Cola (fig. 19).

Ivi è stato progettato, ed in parte si sta realizzando, un gruppo di centrali sul fiume Niva emissario del gran lago Imandra. Questo fiume su di una lunghezza di 35 km presenta un salto di 127 metri con una portata media utilizzabile di 135 m^3/sec. Le centrali saranno tre:

Niva	III°	con una potenza di	136.000 kW
»	II°	» » » »	61.000 »
»	I°	» » » »	19.000 »
			216.000 kW

Tra il Niva I° il più a monte ed il Niva II°, esiste un altro lago, il lago Lino.

Attualmente è in costruzione l'impianto Niva II° che utilizza l'acqua all'uscita di questo lago.

Uno sbarramento in terra sull'emissario permetterà di sopraelevare il lago di 10 m onde ottenere la regolazione del deflusso.

Il canale derivatore è lungo 4 km calcolato per una portata massima di 200 m^3/sec si svolge in terreni morenici spesso finissimi.

Alla centrale si ha un salto di m $34 \div 37,5$ e si installeranno quattro gruppi di 15.000 kW l'uno.

Fig. 22. — Valle del Baksan.

Le condotte forzate del diametro di 4 m e della lunghezza di 120 metri sono in legname.

Le difficoltà maggiori in questi lavori sono evidentemente dovute al freddo intenso (fino a 45° sotto zero) che si ha durante tutto l'anno ed alla scarsa luce durante il periodo invernale.

Quasi tutti i lavori in calcestruzzo devono essere costruiti al riparo entro apposite baracche e per la confezione del calcestruzzo

si ricorre a tutti gli accorgimenti finora escogitati: riscaldamento della sabbia, dell'acqua, degli attrezzi e protezione del getto con strati isolanti.

*

Ed ora scendo in regioni più miti. Considero il *Caucaso*.

Nel Caucaso, che per molte ragioni tipografiche e climatiche tanto rassomiglia alle Alpi, l'azione glaciale è stata assai meno attiva, il rilievo risulta assai meno profondamente inciso e manca sopratutto il caratteristico gradonamento delle valli alpine che è così propizio alla costruzione di impianti idroelettrici.

Il versante nord, il più ricco di valli, è quello che meglio si presta alla utilizzazione ed è anche quello su cui si sono già fatte ed iniziate diverse costruzioni (Ghiseldon, Gherghebil, Baksan) e su cui si hanno i maggiori progetti.

Un gruppo a sè, un problema, si ha per la valle del *Sulac*. Scende il Sulac dalle pendici nord-orientali del Caucaso nelle regioni montuose del Daghestan e si getta nel Caspio a nord della città di Makhach-Kalà.

Il Sulac si svolge prevalentemente tra le montagne, in zone poco coltivate e presenta una serie di strette e di allargamenti che ben si prestano alla costruzione di dighe con formazione di capaci bacini di accumulazione i quali, oltrechè servire per l'utilizzazione energetica, faciliteranno assai la sistemazione idraulica agricola del bacino inferiore del Sulac dalla ferrovia Rostov-Bakù al mare. Sul fiume Sulac si prevedono 10 impianti per una potenza installata di 968.500 kW con una produzione di circa 6 miliardi di kWh.

L'impianto più importante è quello di Cerchei con potenza installata 360.000 kW e produzione di $1.987 \cdot 10^6$ kWh.

Una stretta sarà sbarrata con una diga alta 200 m con una lunghezza in coronamento di 230 m.

Il salto utilizzabile varierà tra 136 e 203 m; la portata tra 156 e 173 m^3/sec.

L'acqua sarà portata alla centrale costruita in caverna con una galleria forzata.

Saranno installati cinque gruppi da 72.000 kW l'uno.

Nella località della diga è stato fatto un magnifico lavoro di ricerca a mezzo di sondaggi e di gallerie, perchè la natura della roccia calcare, stratificata con interclusione di sottili strati di argilla, con litoclasi parallele all'andamento della valle, dà parecchio da pensare.

Fig. 23. — Una strada sulle montagne del Daghestan.

La diga per ora è prevista del tipo a scogliera con rivestimento in lastroni di calcestruzzo; ma anche questo è un punto da riesaminare e che non lascia tranquilli, tanto che stiamo studiando anche una diga in calcestruzzo con profilo a gravità, essendo stato a priori esclusa, per la natura delle imposte, una diga ad arco.

Seguiranno sul Sulac a valle di Cerchei gli impianti di Miatli e di Cir Jurt.

La centrale di Miatli utilizzerà un salto netto di 149 m e conterrà quattro gruppi da 25.000 kW l'uno.

La centrale di Cir Jurt utilizzerà un salto netto di 24 m; vi saranno installati quattro gruppi da 12.000 kW ciascuno. Degli impianti sugli affluenti è importante quello di Irganai con una diga in terra di 150 m, galleria in pressione lunga 5 km e salto di $173 \div 243$ metri.

Sull'affluente Kara Koisu è attualmente in costruzione un modesto impianto.

Con una diga in calcestruzzo ad arco si sta sbarrando una stretta in modo da formare un bacino della capacità di 14 milioni di m^3 di cui 7 milioni utili.

Fig. 24. — Bacino di carico della centrale di Erivan.

La diga ha una altezza di 52 m ed una lunghezza in coronamento di 70 m.

Una galleria di scarico con paratoie automatiche può smaltire fino a 800 m^3/sec.

Una galleria di derivazione in pressione lunga 115 m, del diametro di m 2,2 con rivestimenti in cemento armato fa capo ad una condotta forzata composta di 4 tubi che alimentano 3 gruppi da 2000 kW ed un gruppo da 4000 kW.

L'energia sarà inviata a Buinaksk ed a Makhach-Kalà.

*

Un altro fiume del Nord Caucaso sul quale si trova in costruzione un impianto è il *Baksan* affluente del Terek che nasce nell'Elbrus.

La derivazione dal fiume è ottenuta con una diga della ritenuta di m 5,5; la portata derivata è di m^3/sec 35.

Il canale parte all'aperto, parte in galleria, è lungo 10 km. La condotta forzata, lunga 200 m, è costituita da tre tubi del diametro di metri 1,8. Salto di m 95.

Saranno installati tre gruppi con turbine Francis da 8300 kW.

*

Il *Ghiseldon* che scende dal Caucaso ad una trentina di km dalla città di Ordgianikidze è un altro affluente del Terek.

E' stato sbarrato con una diga in pietrame a secco nella parte a valle, in muratura nella parte a monte, fondata in parte su roccia frantumata, in parte su argilla. Uno strato d'argilla copre la diga a monte e la scarpata del terreno presso la diga.

La galleria di presa in pressione ha il diametro di m 2,2 per il prima tronco lungo m 2465 e di m 1,75 per il secondo tronco lungo m 194; tra i due tronchi si ha il pozzo piezometrico.

La condotta forzata del diametro di m 1,40 circa alimenta tre gruppi con turbine Pelton da 7500 kW ciascuno.

Il salto utile è di m 312.

*

Dal Caucaso del Nord passiamo alla Transcaucasia approfittando se vogliamo, della pittoresca strada militare che da Vladicavcas scende a Tiflis dopo aver superato un passo a 2000 m.

Giunti nel Transcaucaso ci trasferiremo subito in *Armenia*, la regione più interessante per la nostra conversazione.

Vi troviamo gli impianti funzionanti di Leninkan: 13.000 kW, Erivan I°: 5.200 kW, Erivan II°: 2.400 kW, Dzoraghes: 22.500 kW e l'impianto in costruzione di Kanakir: 42.000 kW; l'impianto di Dzoraghes non è un impianto di molta importanza con i suoi 22.500 kW,

ma ha avuto ed ha tuttora un grande valore reclamistico nell'Unione, sia perchè ha un salto là considerato assai elevato (m 114), sia perchè costruito esclusivamente con materiale sovietico, sia perchè lo schema viene considerato assai originale, come originale ed interessante viene considerato lo sbarramento cilindrico automatico.

Lo Dzoraghes è sbarrato, alla confluenza col Debedaguet, con una diga cilindrica a scudo lunga m 23 con ritenuta di m 6,50. Si forma così un invaso di 200.000 m³ da cui l'acqua passa, attraverso due vasche di decantazione, in una galleria in pressione lunga due chilometri e mezzo e del diametro di m $3 \div 3.30$. Vi è poi un pozzo piezometrico cui segue direttamente una condotta forzata formata da tre tubi del diametro di m 1,58 che alimentano tre turbo-alternatori di 7500 kW ciascuno.

Con gli impianti di Leninkan, Erivan, Dzoraghes e Kanakir l'Armenia verrà a disporre di circa 77.000 kW con una produzione di 355×10^6 kWh.

*

Ma il problema che più interessa questa regione è quello del *lago di Sevan*.

Il lago di Sevan trovasi a 1930 m sul livello del mare presso Erivan, ha la lunghezza di 75 km, la larghezza di 45, un'area di 1400 km². Ha 30 affluenti con un bacino imbrifero di 4900 km², ed un solo emissario, lo Zanga, che si getta nell'Arax. Mentre l'afflusso medio è di 720 m³/sec, il deflusso attraverso lo Zanga è minimo e spesso nullo. Da calcoli fatti si è trovato che quasi tutta l'acqua che affluisce al lago vi è poi sottratta per evaporazione.

Se si riuscisse a ridurre la superficie del lago in modo da diminuire opportunamente l'evaporazione si potrebbe disporre di una portata media (perfettamente regolabile a volontà) di circa 700 m³/sec alla quota di 2000 m sul mare ed alla testata di un fiume relativamente breve.

Quest'acqua servirebbe sul tronco a monte, il più ripido, alla produzione di forza motrice e, sboccata nel piano, all'irrigazione.

Nelle steppe di Mugan e di Milsk, tra il Kura e l'Arax, si potrebbe coltivare cotone egiziano su di un milione di ettari. La riduzione della superficie del lago sarà naturalmente ottenuta con lo svaso dello stesso.

Sono 55 miliardi di metri cubi d'acqua da spillarsi che da soli sul salto disponibile, renderanno 200 miliardi di kWh. Vale a dire la produzione attuale dell'Italia per venti anni. La spillatura è prevista con una galleria; ma forse sarà più facilmente ed economicamente ottenuta con un sistema di trincee (costruite nell'alveo dell'emissario) da approfondirsi annualmente colla discesa del livello del lago.

Sul fiume Zanga sono previste dieci centrali per una potenza complessiva di 530.000 kW e con la produzione annua di due miliardi e mezzo di kWh utilizzando un salto complessivo di circa 1000 metri.

Dei serbatoi a valle permettono di accumulare durante il periodo invernale l'acqua destinata all'irrigazione. L'impianto di Kanadir in costruzione rientra in questo complesso.

Dall'Armenia passo alla Georgia.

A due chilometri dalla città di Kutais è in costruzione sul Rion una centrale della potenza di 48.000 kW.

Una ritenuta di 11 metri è formata con una diga a paratoie di 4 luci di 10 metri.

Il canale sarà lungo 9 chilometri. Quattro tubazioni del diametro di m 2,60 alimenteranno quattro gruppi da 12.000 kW ciascuno. Produzione 240×10^6 kWh.

Nella Georgia si sta pure progettando un impianto sul Kram. Più a sud, nell'Adgiaristan, si ha l'impianto di Arghes sul fiume Adgiaris Zkal, per l'alimentazione di Batum.

Salto m 46; portata canale m³/sec 50; galleria in pressione: diametro m 4,40 lunghezza km 2,23. Pozzo piezometrico. Due gruppi da 8000 kW. Produzione 106×10^6 kWh.

Abbiamo così passato in rivista la maggior parte delle centrali esistenti e costruende nella Russia europea; ma molte altre sono allo studio che non ho citate: si prevede che nel territorio europeo si potranno avere, grosso modo, 10 milioni di kW installati.

A programmi eseguiti si avranno grosso modo:

10 milioni di kW installati
50 miliardi di kWh prodotti.

*

Portiamoci ora in Oriente: nell'*Asia Centrale Sovietica*.

Gli impianti ivi esistenti sono di potenza limitata e costruiti su canali di irrigazione:

Centrale di Tashkent	5.000 kW
» » Cadiriac	13.000 »
» » Dargom	12.000 »
» » Varzob	7.500 »

Assumono invece importanza notevolissima le utilizzazioni in progetto, sui fiumi Ciù, Circik, Narin, Vachks, Sir Darià, Amu Darià.

Il Ciù è l'emissario del lago Issik-Cul posto a 1570 m sul mare e circondato da cime che raggiungono fino i 7000 m; esso non ha foce sperdendosi nella steppa.

Il Circik ed il Narin nascono nei monti ad occidente di detto lago e sono ambedue affluenti di destra del Sir Darià.

Il Vachks trovasi più a mezzogiorno ed è affluente del Amu Darià.

Parlare degli schemi di utilizzazione di queste vallate è un po' prematuro; infatti sia la topografia che la geologia e l'idrologia sono per alcuni tronchi ancora sconosciute. Mi limiterò ad esporre alcuni impianti che rientrano nel complesso generale sui fiumi Circik, Narin e Vachks.

Circik. — Il fiume Circik è quello che finora è stato più studiato. Nel suo corso montano corre profondamente incassato in ottime rocce, graniti, porfiriti, andesiti sicchè vi si è potuto prevedere alti sbarramenti: uno di 145 m due altri di 120, uno di 40, ecc.

Prima di entrare nella pianura esso passa tra colline di conglomerati, arenarie, marne ed argille coperte generalmente di loess.

Anche in questo tronco si possono tuttavia costruire due notevoli impianti, gli ultimi, perchè poi non solo la pendenza del fiume diventa troppo debole, ma tutta l'acqua viene sottratta durante la stagione estiva per l'irrigazione.

Saranno costruite in totale dieci centrali con una potenza installata di 1.600.000 kW ed una produzione di 6 miliardi di kWh.

Mi sia permesso di dire un po' dettagliatamente dei due maggiori impianti dell'ultimo tronco che mi ha tenuto personalmente occupato per un lungo periodo.

Ad una cinquantina di chilometri dalla città di Tashkent la vallata del Circik rapidamente si allarga e gli alti monti che la costeggiano cedono il posto a colline tondeggianti alte all'incirca un centinaio di metri sul fiume.

Nel tronco che i due impianti interessano la pendenza dell'alveo è di circa il 4 per mille; il bacino imbrifero è di circa 11.800 km².

La portata di piena misurata in un trentennio è di 1450 m³/sec. La portata media durante questo periodo è stata di 240 m³/sec.

La portata per cui è fatta la derivazione è di 315 m³/sec, portata assicurata per circa tre mesi.

Il salto lordo complessivo dei due impianti è di m 112,5 essendo il pelo acqua alla presa a quota 678 e quello allo scarico a quota 565,50.

Il salto geometrico massimo alla prima centrale è di m 66 quello alla seconda di m 44 circa.

Le due centrali sono in serie, con possibilità però di scaricare dalla prima direttamente nel fiume.

Alla presa il fiume è sbarrato con un diga lunga quasi 400 metri e della massima ritenuta di 10 metri.

La parte sinistra lunga 300 m è una diga in terra, la parte destra è una diga mobile a paratoie con sei luci di m 11,50, alte 7 m di cui la parte inferiore di 5 m, è una paratoia Stoney, e la parte superiore di 2 m, una ventola.

La diga può smaltire una piena di 2000 m³/sec. Essa è fondata su sabbia, ghiaia e ciottoli; solo a profondità di 10 m ed oltre si trova un conglomerato debolmente cementato.

Un diaframma impermeabile sarà ottenuto con pali in cemento armato gettati in posto.

La presa è in sponda destra costituita da venti bocche di metri $4{,}20 \times 2{,}90$, è lunga complessivamente 104 metri.

Sotto le bocche di presa si trovano altrettante bocche di scarico coll'ufficio di impedire l'accumularsi di depositi davanti la presa.

Il dissabbiamento è previsto con cinque bacini paralleli, larghi ciascuno 20 metri, lunghi circa 150 m. Muniti di paratoie che permettono di escluderli a turno e di pulirli coll'immissione di forte corrente d'acqua.

Da alcune osservazioni che si hanno si stima che durante certi giorni potranno entrare nei bacini fino 6300 m³ di materiale in sospensione.

Il canale di derivazione è a sezione trapezia con rivestimento in calcestruzzo. Larghezza al fondo 13 m, pendenza delle sponde 1 su 1,5, altezza d'acqua m 6,60, velocità dell'acqua 2,84 m³/sec; la lunghezza del canale è di km 17,7.

Lungo il canale si hanno 16 opere d'arte per l'attraversamento di torrenti; in genere questi vengono fatti passare sopra al canale con opere in cemento armato.

L'estremità a valle del canale si allarga per trasformarsi in bacino di carico i cui fianchi sono formati con argini in terra e la testata con un'opera di cemento armato.

Questa struttura è formata dagli imbocchi di quattro tubazioni del diametro di metri 4,80, con paratoie, griglie e sgrigliatrici automatiche, ed ha una paratoia automatica della luce di m 20 e della ritenuta di m 6.

Fig. 25. — Sbarramento del Dzoraghes nell'Armenia.

Una speciale cura si è prestata ai drenaggi sia delle fondazioni delle opere in cemento armato che dei rivestimenti, per la natura dei terreni di fondazione su cui ritornerò fra poco.

Le condotte sono previste in lamiere chiodate; avranno il diametro di m 4,80, la lunghezza di circa 200 m, spessori da 12 a 36 mm.

Saranno appoggiate su sella con apparecchi scorrevoli a dieci metri di distanza.

All'ingresso in centrale le tubazioni avranno l'interasse di 14 metri corrispondenti a quello dei gruppi.

Fig. 26. — Impianto di Dzoraghes; accesso al canale di carico.

Questi saranno in numero di quattro ad asse verticale con turbine tipo Francis della potenza di 44.500 kW con portata di 79,5 m^3/sec e salto di m 65,5, velocità normale 167 giri, di fuga 330.

Gli alternatori sono a corrente trifase con tensione di macchina di 10.500 V.

Coassiale all'alternatore si ha un piccolo alternatore ausiliare e l'eccitatrice di questo.

L'eccitazione dell'alternatore principale è data da un gruppo convertitore alimentato sia dall'alternatore ausiliare che dal sistema di sbarre dei servizi ausiliari.

Esistono cinque gruppi convertitori di cui uno è di riserva. Ogni turbina ha un regolatore che comanda un servomotore a due cilindri.

Ogni regolatore ha il proprio gruppo compressore d'olio con cassa d'aria; un quinto gruppo è di riserva e può manovrare anche le valvole a farfalla delle turbine.

Le sbarre di macchina escono dalla centrale dal lato a monte ed in due gallerie sono accompagnate ai raddrizzatori a mercurio posti a circa 150 metri nell'officina elettrochimica.

Il tipo della centrale è da annoverarsi fra quelle dette all'aperto perchè non esiste una sala macchine con gru a ponte; ma i gruppi installati come pozzi vengono smontati all'esterno a mezzo di una gru a cavalletto della luce di m 18,50 e della portata di 200 tonn.

A fianco della centrale è da notarsi lo scarico a scivolo del bacino di carico con bacino smorzatore al basso. E' un'opera non comune dovendo scaricare fino a 315 m^3/sec in un canale che ha la pendenza di 23° $\sim$; per essa si stanno facendo delle esperienze di laboratorio a Leningrado.

Fig. 27. — Veduta del lago di Sevan.

La produzione della centrale sarà di 803 milioni di kWh. L'acqua di scarico della centrale n. 1 passa attraverso un partitore con paratoie a settore che può avviarla sia verso il fiume che nel canale della centrale n. 2.

Questo canale è lungo circa 8 km ed avrà le stesse caratteristiche del canale della centrale n. 1.

Fig. 28. — Centrale idroelettrica di Erivan (Armenia). Bacino di carico.

Anche la disposizione del bacino di carico e della centrale sono le stesse; i gruppi hanno la potenza di 30.000 kW ciascuno e l'energia dopo essere passata attraverso i trasformatori posti dietro la centrale passa in linea aerea agli stabilimenti elettrochimici.

La produzione è di 518 milioni di kWh.

Le principali difficoltà che si sono trovate nello studio di questo impianto sono:

le condizioni d'imposta della diga in terreni composti di ghiaia, sabbia, ciottoli fino a notevole profondità;

la natura del terreno attraversato col canale e su cui si posano anche opere importantissime come i bacini di carico, dove si hanno altezze d'acqua fino a 10 metri.

Questi terreni sono formati in gran parte di loess e marne ed in piccola parte da conglomerati ed arenarie. Ciò che dànno preoccupazione sono naturalmente i loess e le marne, perchè a contatto

delle acque si rammolliscono creando condizioni particolarmente gravi per la stabilità delle opere.

Vale la pena di dar qui un cenno del loess, roccia pochissimo conosciuta da noi e che invece tante noie dà in quelle regioni.

Il loess dell'Asia Centrale si ritiene formato dall'accumulazione delle polveri portate dai venti dai deserti della Siberia e che urtando

Fig. 29. — Strada militare nella Georgia.

contro la vegetazione ed i risalti montuosi precipitarono. Sarebbe quindi una roccia di formazione eolica. Altri ora propende a ritenere che si sia formato per sedimentazione di finissime torbide in terreni paludosi.

Le polveri accumulandosi annegavano nella loro massa pianticelle, erbe, radici, insetti, sicchè il deposito è risultato eminentemente poroso e sarebbe rimasto incoerente se, per effetto di sali contenuti nelle polveri originali, non fosse avvenuta una certa cementazione.

La porosità è sviluppata essenzialmente nel senso verticale, sia per tutti i tubetti capillari formati dalle radici e dalle erbe, sia per l'azione di scioglimento e di trasporto dei sali sotto l'azione delle acque di infiltrazione. I sali possono raggiungere nei loess percentuali molto elevate e spesso per l'evaporazione dell'acqua contenuta nel terreno sono portati verso la superficie dove cristallizzano formando delle efflorescenze.

Il contenuto in sali e la porosità, oltrechè da condizioni iniziali, dipendono dalle successive condizioni di ambiente; così mentre in zone rimaste secche sono elevati, al punto da aversi, per effetto di acque sotterranee, fenomeni carsici, in altre zone, che da secoli sono irrigate, le acque stesse d'irrigazione hanno asportati quasi tutti i sali, ed il terreno con lenti cedimenti è diventato compatto.

All'aspetto il loess si presenta come una terra ordinaria, giallastra, bianchiccia, secca composta da polvere finissima che per effetto

Fig. 30. — Impianto Circik.

della cementazione può tagliarsi in prismi e resiste negli scavi con scarpate ripidissime ed alle volte si sostiene anche in isbalzo su strati sottostanti più facilmente asportati.

La composizione granulometrica del loess è variabilissima; il suo contenuto di particelle argillose può raggiungere anche il 50 % ed in tale caso si hanno dei loess che possono dare buoni laterizi.

Quando il loess è bagnato e compresso si trasforma in una massa più compatta ed impermeabile e serve bene per la costruzione di argini e di dighe in terra.

Nell'Asia Centrale esistono diverse dighe in loess. Do come esempio la diga della centrale di Tashkent sul Bossu ed aggiungerò come curiosità che gli strati di terra con cui si eleva la diga, anzichè essere compressi con rulli, vengono battuti mandandovi sopra dei branchi di pecore.

Quando si scava un canale nel loess e vi si immette l'acqua il terreno generalmente comincia ad abbassarsi e forma delle depressioni che possono raggiungere anche alcuni metri e che si estendono lungo il canale per una larghezza di alcune decine di metri. Il movimento, sempre più lento, può durare anche alcuni anni.

Come fondazione per le opere il loess buono, vale a dire che sia già stato lungamente sottoposto all'azione delle acque, può essere caricato fino a 2 kg per cm^2, in altri casi invece anche un kg per cm^2 è troppo.

Particolare riguardo si deve avere per il coefficiente di scorrimento che per opere idrotecniche si assume eguale a 0,20.

Ritornando agli impianti dirò che, oltre a difficoltà di costruzione altre se ne hanno per l'esercizio, dovute ai trasporti solidi ed alla formazione di ghiaccio granulare nella massa d'acqua.

Per combattere le prime abbiamo adottato uno sbarramento a soglia bassa e delle bocche sghiaiatrici sotto quelle di presa dei bacini dissabbiatori all'inizio del canale.

Tutte queste opere stiamo ora studiando con modelli in un laboratorio idrotecnico di Leningrado.

La formazione di ghiaccio granulare nell'acqua (scingà) avviene sia nei fiumi che nei canali quando la massa liquida scende leggermente sotto zero in speciali condizioni di cielo e di vento.

Fig. 31. — Sezione della centrale Circik.

Lo scingà si presenta come un aggregato di grani che possano aderire con una certa forza tra loro in modo da formare delle masse galleggianti.

I grani hanno forma e dimensioni variabili: in acque correnti, hanno l'aspetto di chicchi di frumento, raramente arrivano a somigliare a piselli; in acqua calma invece, come nei bacini di carico, hanno forma lamellare.

La massa di scingà arrestata dalle asperità delle sponde e dai ghiacci superficiali produce rigurgiti con debordi ed inondazioni nei canali. Alle vasche di carico ottura le griglie: in alcuni casi si devono arrestare le macchine, in altri se i passaggi attraverso le turbine sono sufficentemente ampi, basta togliere le griglie.

Per quanto è possibile, con dighe galleggianti e luci di scarico nelle sponde dei canali si cerca, ove le condizioni topografiche siano favorevoli, di arrestare e deviare lo sciangà; occorre però una notevole mano d'opera e forte quantità d'acqua.

Nei nostri impianti si sono previsti:

Un diaframma in corrispondenza alle bocche di presa che risultano notevolmente sommerse.

Paratoie dello sbarramento con parte superiore a ventola.

Riscaldamento delle griglie per impedire che vi si incollino ghiaccio e scingà.

Sbarramento galleggiante al bacino di carico per indirizzare lo scingà verso la paratoia a tetto, scarico di superficie, da cui può essere smaltito.

Riscaldamento delle griglie, sgrigliatrici e sminuzzatrici a coltelli rotanti.

*

Anche sul *Narin,* l'impianto studiato già nei suoi particolari è l'inferiore. Si trova presso Utc-Curgan, il villaggio più addentro nella valle del Ferganà.

Il Narin scorre tra sponde, generalmente ripide, di conglomerato.

L'opera di presa produrrà una ritenuta di circa 20 m con una diga sfiorante in calcestruzzo a paratoie sovrapposte.

Le bocche di presa sono capaci di una derivazione di 480 m³/sec. Il canale della lunghezza di 5 km e mezzo trovasi in condizioni favorevoli passando sempre su di un altopiano che fiancheggia il fiume.

Le sponde risulteranno in loess, ma il fondo poggerà su ciottoli.

La condotta forzata sarà formata da quattro tubi del diametro di ben sei metri.

Nella centrale saranno installati quattro gruppi della potenza di 56.000 kW l'uno, in totale quindi 224.000 kW.

La produzione varierà da 800 milioni ad 1 miliardo e 200 milioni di kWh secondo gli anni.

La potenza installata nella vallata sarà di 2.200.000 kW distribuiti in dieci centrali e la produzione è prevista di 16 miliardi di kWh.

*

Per chiudere questi cenni sugli impianti nell'Asia Centrale dirò che sul *Gran Vaksh* si ha allo studio un impianto che con uno sbarramento di 160 metri di altezza ed una galleria in pressione di km 8 e mezzo permette di realizzare un salto di 250 metri con una portata media di 550 m³/sec e massima, della durata di sei mesi, di 700 m³/sec.

Si avrebbe una potenza installata di $1,8 \times 10^6$ kW ed una produzione di circa $9,5 \times 10^9$ kWh.

Esistono notevoli difficoltà per la galleria in pressione che per un centinaio di metri deve attraversare un giacimento di anidrite.

*

Un brevissimo cenno sulla *Siberia*.

Della Siberia, come dell'Asia Centrale, è prematuro dare degli schemi definitivi. Presenterò quindi solamente i problemi principali: Quello relativo all'Angarà Jenissei e quello dell'Irtisch.

Fig. 32. — Aspetti caratteristici del loess.

Il fiume Angarà esce dal lago Baikal, enorme lago lungo 660 km, largo da 28 ad 85, profondo 1700 metri.

L'Angarà è lungo 1900 km; si prevedono su di esso sei centrali per una potenza totale di 8.800.000 kW. Nella centrale più potente saranno installate 2.500.000 kW.

La produzione sarà di 62 miliardi di kWh.

Gli impianti sul fiume Angarà sfrutteranno delle rapide esistenti in corrispondenza di briglie rocciose. Un primo sbarramento all'uscita dal lago rialzerebbe il pelo di questo di 1 m e la regolazione del deflusso si otterrebbe poi con oscillazioni di mezzo metro.

Numerosi altri impianti saranno costruiti sugli affluenti dell'Angarà e sugli emissari del Baikal che scendono dai monti a Nord del deserto di Gobi.

Tenendo conto di questi impianti e di quelli sull'Jenissei la potenza installata del complesso sarà di 22 milioni e mezzo di kW e la produzione di 163 miliardi di kWh.

*

Il fiume *Irtisch* nasce in Cina e si getta nell'Ob passando, in vicinanza del confine, per il lago Zaison. Sul tratto a valle del lago sono previste sei centrali con una potenza variabile da 250.000 a 900.000 kW, la potenza complessiva sarà di due milioni e mezzo di kW e la produzione di 15 miliardi di kWh.

L'unico impianto di una certa importanza attualmente in costruzione nella Siberia è un impianto di 24.000 kW sull'Ulba affluente dell'Irtisch.

Fig. 33. — Aspetti caratteristici della regione del loess.

Nella parte asiatica dell'Unione sono previsti complessivamente impianti per 170 milioni di kW, quindi in tutta la Confederazione si potrà disporre di 200 milioni di kW.

I programmi prevedono l'installazione di cinque milioni e mezzo di kW entro il 1937 e di altri dodici milioni entro il 1942. In tale anno l'Unione dovrebbe quindi avere 17 milioni di kW installati, cioè l'8 % della disponibilità.

LA RIUNIONE DELLA COMMISSIONE ELETTROTECNICA INTERNAZIONALE A PRAGA

Dall'8 al 13 dello scorso ottobre si riunirono a Praga, come già annunciato, sei Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale (I.E.C.). Secondo le deliberazioni prese nel 1930 ad Oslo, si sarebbe dovuto avere, quest'anno a Praga, una riunione plenaria della I.E.C.; ma in considerazione delle difficoltà dei tempi vi si rinunciò, sostituendovi appunto la riunione di alcuni Comitati di studio e precisamente dei Comitati: n. 2, macchine; n. 3, simboli; n. 6, lampade; n. 8, tensioni normali; n. 17, interruttori e n. 20, cavi.

Le riunioni si tennero nella «Casa degli Ingegneri Cecoslovacchi» dove tutto era stato accuratamente predisposto dai membri del Comitato Elettrotecnico Cecoslovacco, guidati dal loro benemerito presidente Prof. List, e raccolsero circa 120 delegati, rappresentanti di 16 diverse nazioni. La delegazione italiana risultò costituita dai colleghi Barbagelata, Crivellari, Dalla Verde, Del Buono, Emanueli, Maggi, Peri, Semenza, Soleri e Wagner.

La mattina del lunedì 8 seguì la breve seduta plenaria di apertura presieduta (in assenza del Presidente Generale Prof. Enström, che giunse a Praga solo il mercoledì), dal Prof. Feldmann (Olanda). Il Prof. List a nome del Comitato Cecoslovacco, i rappresentanti del governo, della città e delle principali associazioni scientifiche ed industriali diedero il benvenuto ai convenuti e ad essi risposero brevemente il presidente Feldmann ed i delegati Roth (Francia), Rodgers (Inghilterra) e Del Buono (Italia). Subito dopo si iniziarono i lavori dei Comitati n. 2, 3, 6 ed 8 i quali tennero sedute mattina e pomeriggio dei giorni 8, 9 e 10. Il giorno 10 iniziò i suoi lavori anche il Comitato n. 17 e il venerdì 12 si riunì pure il Comitato n. 20. I lavori di questi due Comitati occuparono i giorni 12 e 13; mentre nel pomeriggio del 13 si riunì anche il Comitato d'Azione della I.E.C.

La mattina del mercoledì, prima di iniziare i lavori, tutti i delegati si raccolsero nella grande sala dove, dopo brevi parole del presidente generale Prof. Enström e del delegato francese Duval, si raccolsero in un minuto di silenzio per le vittime dell'efferato delitto politico svoltosi il giorno prima a Marsiglia.

Non è qui il luogo di entrare in dettagli sui lavori compiuti dai vari comitati. Si tratta sempre, come è noto, di lavoro preparatorio per la redazione di quelle Norme internazionali che, nei vari rami delle applicazioni elettriche, tendono ad uniformare il linguaggio tecnico ed a rendere paragonabili in tutto il mondo, i criteri per l'offerta ed il collaudo delle macchine e degli apparecchi elettrici; lavoro arduo, penoso e necessariamente assai lento dovendo esso spesso

lottare contro sistemi ed abitudini tradizionali, contro gravi interessi precostituiti e talora anche contro l'amor proprio nazionale. In tali condizioni specialissime la lentezza con cui molti lavori fatalmente procedono può riuscire esasperante per chi non vi ha ancora fatto l'abitudine; ma si deve riconoscere che nei suoi 27 anni di vita la I.E.C. è pur riuscita a concludere qualche cosa e certamente anche le riunioni di Praga potranno dare qualche utile risultato. Aggiungeremo solo che nel Comitato n. 2 (Macchine) presieduto dal Prof. Feldmann (Olanda) l'Italia era rappresentata dai colleghi Barbagelata e Wagner; nel Comitato n. 8 (Tensioni) presieduto dall'Ing. Uytborch (Belgio), e di cui la Segreteria è affidata al Comitato Elettrotecnico Italiano, i nostri rappresentanti erano i colleghi Dalla Verde e Del Buono. Nel Comitato 17 (Interruttori) presieduto dal Prof. List (Cekoslovacchia) eravamo rappresentati dai colleghi Crivellari e Maggi, e nel Comitato 20 (Cavi) oltre che dal Presidente Ing. Emanueli, l'Italia era rappresentata dal Prof. Soleri.

Meno importanti i lavori degli altri due Comitati.

Al n. 6 (Lampade) partecipò per l'Italia il collega Peri ed al n. 3 (Simboli), in relazione a quanto era stato deliberato a Gardone, partecipò l'Ing. Maggi solo per riaffermare il principio sempre sostenuto dal Comitato Italiano, che non sia conveniente moltiplicare all'infinito, come si tende a fare, i segni grafici per gli schemi, la cui utilità diventa assai dubbia quando non sia più possibile ricordarli a memoria.

Infine al Comitato d'Azione partecipò per l'Italia il collega Semenza. Possiamo dire che nella seduta si è tracciato il programma di massima di una riunione plenaria che la I.E.C. dovrebbe tenere nell'estate del 1935 all'Aja ed a Bruxelles.

*

Durante il loro soggiorno a Praga, i delegati stranieri furono fatti segno ad ogni sorta di cortesie da parte dei colleghi cekoslovacchi. In torpedoni, gentilmente messi quotidianamente a loro disposizione, essi poterono visitare, nei giorni in cui non erano impegnati nei lavori, la superba città ricca di opere d'arte, di ricordi storici e di visioni panoramiche stupende. La sera di lunedì i delegati furono ospiti del locale Automobil Club, nelle cui sale le squisite esecuzioni di musica da camera di autori Ceki, ad opera del quartetto di Praga, si alternarono con un ricco servizio di buffet e con le danze. Alle signore e signorine straniere — una dozzina circa — furono offerti in quella occasione magnifici cristalli di Boemia mentre a tutti i delegati fu regalata una graziosa spilla da cravatta.

La sera del martedì alcuni palchi del teatro Nazionale furono messi a disposizione dei delegati per una rappresentazione del *Bacio* di Smetana, disgraziatamente interrotta dopo il primo atto dalla notizia dell'efferato assassinio di Marsiglia.

Il giovedì 11, sospesi tutti i lavori, i delegati furono condotti da una lunga teoria di automobili e torpedoni a visitare prima la stazione di bagni di Podebrady, poi il Castello di Zleby e la città di Kutna-Hora e quindi a Jezany, dove fu ad essi offerto un the.

La gita, durante la quale una parte degli intervenuti potè anche visitare la moderna centrale termica di Kolin, riuscì assai interessante ed animata, nonostante il tempo poco favorevole.

Altre visite tecniche, al grande panificio di Odkolek, alla fabbrica di cavi di Kladno, alle ferriere di Podi, al gasometro ecc., furono pure offerte durante i giorni dei lavori ai delegati non impegnati nelle sedute.

Fu invece sospeso, in segno di lutto in seguito all'assassinio di Marsiglia, il pranzo ufficiale predisposto dal Ministero dei LL. PP. Ma in forma amichevole tutti i convenuti vollero riunirsi a colazione il sabato, nella grande sala della Casa degli ingegneri, per prendere commiato gli uni dagli altri. Ed ai discorsi ufficiali fecero seguito numerosi brindisi da parte dei rappresentanti della varie nazioni, i quali tutti ricamarono variazioni su un unico tema: la gratitudine degli intervenuti per la cordiale, simpatica accoglienza dei colleghi cekoslovacchi.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. DAUVILLIER — **Aurore polari e raggi cosmici.** (Bull. Soc. Franc. Electr., aprile 1934, pag. 383-403, con 10 fig.). **14 b**

L'A. illustra una nuova teoria sulla interpretazione dell'aurora polare, basata sul fatto che, secondo le osservazioni, gli archi aurorali fanno parte di corone luminose centrate sull'asse magnetico di Gauss e che fanno il giro completo del globo. Tali corone concentriche vengono considerate come la proiezione, secondo le linee di forza del campo magnetico terrestre, delle linee geodetiche descritte dagli elettroni solari sui tubi di forza magnetica terrestri. Questi elettroni primari gravitano a grande altezza, dell'ordine del raggio della terra, e sfuggono senza caricare il globo terrestre. Gli elettroni secondari emessi per urto nelle alte regioni dell'atmosfera descrivono essi pure delle geodetiche, ma di piccolo raggio di curvatura in causa della loro debole energia; una parte di essi si dirige verso la terra e il limite delle loro traiettorie segna l'altitudine del bordo inferiore degli archi aurorali (100 km) e misura il loro potere di penetrazione. Le traiettorie degli elettroni solari nel campo magnetico terrestre si dividono in orbite polari ed equatoriali, le prime delle quali dànno luogo alle aurore polari. L'A. sviluppa questa teoria collegandola colle osservazioni sui raggi cosmici che interpreta come raggi Roentgen prodotti dall'urto degli elettroni solari sui gas delle alte regioni dell'atmosfera. Espone poi, discutendoli alla luce della teoria suddetta, i risultati delle osservazioni eseguite a Scoresby Sand da una spedizione francese. Tali osservazioni vengono, secondo l'A., a confermare i dati della teoria. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

M. MATHIEU — **Formule empiriche per il calcolo dei coefficienti di autoinduttanza.** (Bull. Soc. Franc. Electr., maggio 1934, pag. 445-456, con 1 fig.). **15 c**

L'A. richiama le formule date in passato da parecchi autori per il calcolo dell'induttanza rispettivamente di una sola spira poligonale o circolare, di una bobina corta a un solo strato o di una bobina circolare a più strati. A complemento di questa esposizione l'A. riporta nuove formule semi empiriche, che vengono da lui proposte in seguito ad una lunga serie di ricerche sperimentali. Dimostra che la formula, ritenuta classica di P. Janet, porta ad errori sensibili tutte le volte che non si tratti di solenoidi molto lunghi; quando il rapporto fra il diametro e la lunghezza del solenoide non è molto piccolo, la formula può condurre a risultati fortemente errati. L'A. ha modificata la formula introducendo un coefficiente di correzione che permette di renderla applicabile in un campo assai più vasto. I risultati numerici ottenuti con le nuove formule proposte dall'A. vengono confrontati con quelli ottenuti mediante altre formule, e ne vengono messi in evidenza gli errori relativi e il grado di approssimazione. Nel complesso le formule risultano di uso abbastanza facile e sufficientemente approssimate. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

E. MEYER — **Un nomogramma per il calcolo dell'illuminazione degli esterni.** (Licht, settembre 1933, pag. 176-177, con 1 fig.). **19 b**

Il nomogramma ideato dall'A. è destinato a risolvere per via grafica i vari problemi che discendono dal calcolo dell'illuminazione col cosidetto metodo del punto per punto ed i principali dei quali sono: la determinazione del valore dell'illuminazione orizzontale o verticale di un punto, note le caratteristiche della sorgente luminosa; il calcolo della potenza che deve essere assegnata ad una sorgente luminosa affinchè in un punto determinato si abbia un valore prefissato dell'illuminazione. A tal uopo nel nomogramma in oggetto sono contenuti ed opportunamente disposti una serie di assi graduati sui quali vengono riportate tutte le grandezze geometriche, trigonometriche e fotometriche solite a comparire nei problemi accennati. Le modalità per usare il diagramma sono esposte dettagliatamente dall'A. *G. Co.*

R. SEWIG e W. VAILLANT — **Lo splendore vero e quello utile delle lampade da proiezione.** (Licht, settembre 1933, pag. 183-185, con 3 fig.). **19 a**

Per determinare le caratteristiche fotometriche degli apparecchi ottici giova anche conoscere la curva di distribuzione dello splendore delle sorgenti luminose allogate negli apparecchi stessi. Nell'articolo gli AA. espongono, con riferimento al caso particolare delle lampade da proiezione, un ingegnoso procedimento mediante il quale possono essere determinati i valori che nelle diverse direzioni acquista lo splendore « vero » e quello « utile », intendendo gli AA. con « vero » lo splendore comunemente inteso mentre nello splendore « utile » identificano il valore del rapporto fra l'intensità luminosa in una certa direzione e la proiezione lungo questa direzione della superficie apparente del corpo luminoso. Alla determinazione dello splendore « utile » è bene ricorrere nel caso degli apparecchi ottici perchè, come fanno rilevare gli AA., esso dà un indice del grado di approssimazione della sorgente luminosa usata alla condizione ideale di sorgente puntiforme

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

e, quindi, torna comodo per la determinazione delle costanti ottiche dell'apparecchio considerato e dello splendore che esso presenta nelle varie direzioni. *G. Co.*

F. Born e K. Fraenz — **Sopra alcune esperienze per la determinazione delle caratteristiche ottiche della nebbia.** (Licht, novembre 1933, pag. 225-228, con 10 fig.). **19 v**

Le esperienze in oggetto furono fatte con nebbia artificiale di vapore acqueo. Dapprima venne misurato il flusso luminoso totale trasmesso con nebbie di diversa densità; si è constatato che col crescere della densità della nebbia il coefficiente di trasmissione regolare diminuisce e tende ad eguagliare il coefficiente di trasmissione diffusa: il valore del coefficiente di trasmissione regolare potrebbe quindi essere preso come indice della densità della nebbia. Studiando poi il rapporto fra la luce *diffusa per trasmissione* e quella diffusa per riflessione, gli AA. hanno potuto accertare che la densità della nebbia è in stretto rapporto con la quantità di luce riflessa dalla nebbia, risultato questo che ha trovato conferma in altre esperienze concernenti la relazione fra la densità della nebbia ed il suo splendore apparente. Infine, con esperienze sulla trasmissione spettrale, gli AA. non hanno trovato nessuno differenza apprezzabile fra le luci diversamente colorate (dalla luce rossa alla turchina) prese in considerazione. *G. Co.*

W. Koehler e R. Rompe — **I recenti progressi nel campo dei tubi a luminescenza.** (Licht, agosto e settembre 1933, pag. 151-154 e 172-174, con 8 fig. e 2 tab.). **19 d**

Riassunti i fatti principali sulla generazione della luce elettrica, con particolar riguardo ai fenomeni di cui sono sede i tubi a luminescenza, gli AA. si diffondono a parlare delle difficoltà che si son dovute superare per introdurre in pratica i tubi a catodo caldo e dei mezzi all'uopo adottati. Si riferisce così sulle soluzioni adottate per: far coincidere la tensione di funzionamento dei tubi a luminescenza con quella delle reti di distribuzione; per realizzare, con questi tubi, sorgenti luminose di efficienza assai più grande di quella delle più potenti lampade ad incandescenza; per accrescere lo splendore in grado tale da permettere l'erogazione di un flusso luminoso notevole anche con tubi di piccola lunghezza; per produrre luce di caratteristiche cromatiche adatte a qualsiasi applicazione.

Infine gli AA. descrivono alcuni dei principali dispositivi che sono stati escogitati per facilitare l'accensione dei tubi a catodo caldo. *G. Co.*

W. Arndt — **Sulla visione con lampade a vapori di sodio e con lampade ad incandescenza.** (Licht, novembre 1933, pag. 213-215, con 7 fig.). **19 d**

L'A. ha effettuato una numerosa serie di esperienze per il confronto della luce delle lampade a vapori di sodio con quello delle lampade ad incandescenza ai fini dell'acuità visiva e della velocità di percezione concesse. Nell'articolo, oltre una descrizione dei mezzi e delle modalità impiegate nelle esperienze, sono riassunti i risultati ottenuti, dai quali appare che l'illuminazione con lampade a vapori di sodio offre notevoli vantaggi rispetto a quella fornita dalle lampade ad incandescenza. In effetti, è risultato che l'acuità visiva è sempre più grande con la luce delle lampade a vapori di sodio; precisamente è del 20 % superiore per luminosità del campo di visione dell'ordine di 0,1 lux sul bianco e del 10 % superiore quando la detta luminosità è uguale a 10 lux sul bianco. D'altra parte, molto forte è il guadagno che si ottiene nella velocità di percezione: si è constatato che per ottenere la stessa acuità visiva in tempi compresi fra 1/15 di secondo a 10 secondi occorre, con le lampade ad incandescenza, una luminosità del 90 % circa più grande che nel caso delle lampade a vapori di sodio. Infine si è accertato che con i due tipi di lampade considerati la diminuzione dell'acuità visiva conseguente all'abbagliamento è la stessa; siccome lo splendore delle lampade a vapori di sodio è di 7 candele/cm^2 mentre quello delle lampade ad incandescenza è sempre di diverse centinaia di candele per cm^2, ciò vuole anche significare che con le lampade a vapori di sodio risulta assai minore il pericolo dell'abbagliamento. *G. Co.*

A. Friedrich — **L'esportazione delle lampade ad incandescenza giapponesi.** (E. T. Z., N. 45, 9 novembre 1933, pag. 1095-1096). **19 v**

L'esportazione di lampade ad incandescenza dal Giappone si è andata in questi ultimi tempi notevolmente intensificando e ciò a cagione del prezzo bassissimo al quale le lampade stesse vengono offerte sui diversi mercati. Ciò ha indotto i vari Governi ad adottare misure doganali protettive. In uno specchietto riportato nell'articolo si vede che il costo di produzione in Giappone delle lampade normali è estremamente basso; su tale prezzo la materia prima incide per la metà circa e la mano d'opera per poco più del 10 %. Le fabbriche di lampade erano al Giappone nel 1933 oltre 100. Però molto sono piccole fabbriche: solo sei sono quelle con più di cento operai. Si calcola che il mercato interno assorba 60 milioni di lampade all'anno, mentre 300 milioni vengono esportati. *Tt.*

MACCHINE A COLLETTORE.

W. Volkers — **Passaggio dalla caratteristica in derivazione alla caratteristica in serie per motori a corrente continua.** (E. T. Z., N. 43 del 26 ottobre 1933, pag. 1039-1040, con 2 fig.). **25 c**

L'A. descrive un processo assai semplice che consente di determinare le caratteristiche in serie di un motore a corrente continua quando sia nota la caratteristica in derivazione. Qualora neppur questa sia nota, si può ricorrere ad una costruzione sostitutiva nella quale la curva caratteristica in derivazione viene considerata una retta. Questo procedimento si presta ad applicazioni pratiche nel caso di motori di trazione da usarsi per frenatura di ricupero. *Tt.*

MATERIALI.

I. Antik, B. G. Livscitz — **Influenza delle manipolazioni termiche sulle proprietà magnetiche delle leghe di rame nickel e ferro.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, vol. III, fasc. 5, 1933, pag. 765-770, con 14 fig.). **26 d**

L'articolo espone uno studio di carattere sperimentale ed arriva ai seguenti risultati:

a) L'innalzamento della temperatura in vicinanza dell'incandescenza aumenta l'omogeneità del saggio, e la grossezza dei granuli, il che provoca un aumento della permeabilità, e una diminuzione della forza coercitiva.

b) L'aumento della velocità di raffreddamento diminuisce la permeabilità, ed aumenta la forza coercitiva, il che si spiega mediante la formazione di tensioni interne.

c) Soluzione, e ricristallizzazione della lega ne variano notevolmente le proprietà. *Sch.*

MISURE.

W. Beetz — **Avvertenze da tener presente nel collegamento di strumenti di misura a riduttori di corrente.** (E. T. Z., N. 45 del 9 novembre 1933, pag. 1092-1095, con 9 fig.). **28 d**

Nell'articolo vengono esaminate quali relazioni di carico secondario si hanno nei riduttori di corrente negli schemi soliti con due misuratori per reti trifasi senza neutro a terra e con tre misuratori quando vi sia neutro a terra. Per altro si verificano, nei casi in cui sul lato secondario del riduttore sono riunite in un comune conduttore due, rispettivamente tre correnti, confluenti da diversi sistemi, carichi squilibrati, per i quali non sono note le caratteristiche del riduttore. L'A. ritiene perciò conveniente suggerire l'adozione di condutture doppie dai riduttori agli strumenti di misura. Nell'articolo sono trattati pure i casi degli schemi nei quali sono impiegati due strumenti per distribuzione trifase a quattro fili e tre strumenti per distribuzione trifase a tre fili mediante impiego di due soli riduttori di corrente. *Tt.*

J. Kammerloher — **Applicazioni moderne del tubo di Braun.** (E. T. Z., N. 42, 19 ottobre 1933, pag. 1019-1021, con 11 fig.). **28 b**

L'A. ricorda l'applicazione del tubo di Braun per registrare e rappresentare la curva dei tempi di fenomeni periodici. In tal caso si fa agire la tensione alternativa da esaminare da un lato sulle due placche deviatrici verticali e dall'altra, attraverso un amplificatore e un relais, sulle due placche deviatrici orizzontali del tubo di Braun. Questo può anche essere adoperato per rendere evidenti le caratteristiche delle valvole termoioniche; si applica allora, attraverso un divisore di tensione e un trasformatore, una tensione alternata alla griglia della valvola da provare: si applica poi la tensione alternata alle due placche deviatrici orizzontali del tubo di Braun, mentre la corrente anodica viene inviata in due bobine che produono la deviazione verticale. Allora la macchia luminosa sullo schermo dà la caratteristica della valvola.

Da ultimo è indicato il modo di rilevare col tubo di Braun curve di frequenza. Per ogni applicazione sono riportate curve e diagrammi a dimostrare la praticità dell'impiego descritto. *Tt.*

A. Seguin — **Gli apparecchi «stroborama» e le loro applicazioni.** (Bull. Soc. Franc. Electr., aprile 1934, pag. 404-428, con 33 fig.). **28 v**

Vengono descritti i nuovi tipi di apparecchi stroboscopici combinati con dispositivi di fotografia rapidissima che permettono di ottenere istantanee al milionesimo di secondo. La sorgente luminosa è costituita da un tubo al neon di grande potenza luminosa inserito nel circuito di scarica di una batteria; l'accensione è comandata da un motore elettrico indipendente a velocità regolabile in base a quella della macchina da osservare oppure direttamente dalla macchina stessa. Con speciali dispositivi fotografici si può ottenere l'imagine corrispondente ad una sola accensione della lampada, sebbene la sua durata sia dell'ordine del milionesimo di secondo.

Si può anche realizzare la registrazione cinematografica, sempre con una successione di imagini al milionesimo di secondo; naturalmente è anche possibile la registrazione cinematografica a frequenze minori, per esempio, diecimila immagini al secondo.

Il motore elettrico per il comando dell'apparecchio è stato studiato in modo particolare e permette la variazione di velocità in modo continuo senza introduzione di reostato ed è capace di mantenere, per ciascun regime di velocità, una costanza di giri con grandissima precisione indipendentemente dalle variazioni della corrente di alimentazione e della coppia resistente; esso può trovare molte altre utili applicazioni. Gli apparecchi descritti permettono di applicare agevolmente il metodo stroboscopico allo studio di macchine o di organi ruotanti a grande velocità od in generale allo studio dei fenomeni rapidissimi. *Ri.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

L. Dreyfus — **Un nuovo metodo per la regolazione della velocità dei motori trifasi asincroni.** (E. u. M., N. 49, 3 dicembre 1933, pag. 637-641, con 10 fig.). **29 c**

Il nuovo metodo comporta l'alimentazione di un motore asincrono trifase simmetrico con un sistema trifase di tensioni asimmetrico. Variando il grado di asimmetria del sistema ed, eventualmente, inserendo un reostato regolabile nel circuito del rotore, la velocità può essere regolata in tutto l'intervallo compreso fra due limiti opposti (velocità sincrone). La caratteristica velocità-coppia può essere, infatti, considerata come risultante dalla sovrapposizione delle caratteristiche che competono ai due sistemi trifasi simmetrici di egual frequenza, a diversa tensione e con campo rotante in verso opposto, nei quali si può supporre scomposto il sistema asimmetrico.

Il nuovo collegamento, pur non richiedendo l'impiego di macchine ausiliarie a collettore, consente una regolazione di velocità entro limiti molto ampi e si comporta a questo riguardo come superiore al normale metodo reostatico. Siccome, peraltro, anche il nuovo metodo richiede l'inserzione di resistenze nel circuito del rotore, il rendimento del motore è basso e la variazione di velocità col carico è accentuata. Il collegamento proposto dev'essere quindi utilizzato soltanto quando il rendimento non ha soverchia importanza oppure là dove la velocità dev'essere regolata soltanto durante una piccola parte dell'intero periodo di lavoro. Un esempio tipico di servizio con queste caratteristiche si ha per alcuni apparecchi di sollevamento.

V. D. Ma.

RADIOTECNICA.

N. A. KALUJINOVA — **Studio sperimentale di un generatore a quarzo.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, fasc. 5, 1933, pag. 756-764, con 9 fig.). **34 c**

L'articolo riguarda uno studio sperimentale di un generatore a quarzo, col quarzo messo fra griglia e filamento del tubo termoionico. Scopo del lavoro è di determinare la dipendenza generale della tensione e della corrente nei vari elementi del circuito, e della frequenza generata, dal grado di risonanza del circuito di placca, ad un certo regime di lavoro del quarzo generatore. I valori ottenuti vengono paragonati coi risultati di una teoria proposta da Rojanski (vedi: Rojanski: Generatori a tubi elettronici a quarzo pilota - *Jurnal tekn. Fiziki,* pag. 574).

Sch.

STATISTICA.

A. HAMM — **La produzione di energia elettrica negli Stati Uniti d'America nel 1932.** (E. T. Z., N. 44 del 2 novembre 1933, pag. 1065-1068; N. 46, 16 novembre 1933, pag. 1113-1115, con 8 fig.). **36**

La produzione di energia elettrica negli Stati Uniti d'America è diminuita nel 1932 del 10 % rispetto all'anno precedente. Invero la produzione totale, ivi compresa l'energia esportata nel Canadà, è stata di circa 83 miliardi di kWh, mentre nel 1931 era stata del 10 % circa maggiore. La diminuzione è principalmente dovuta al minor ritiro di energia da parte della grande industria.

Minor diminuzione si è avuta nelle piccole industrie e un piccolo aumento del 5 % si è verificato nel consumo luce e nelle applicazioni elettrodinamiche. Si calcola a questo riguardò che in tutti gli Stati Uniti sia installato un milione di cucine elettriche, pari al 5 % delle abitazioni esistenti. Singolare è l'andamento della produzione nei diversi mesi: dal diagramma riportato nell'articolo si vede che si è verificata una forte depressione in luglio, mentre nei successivi mesi autunnali e invernali vi è stata una notevole ripresa.

Nella produzione totale di energia elettrica negli Stati Uniti circa il 40 % è dovuto ad origine idraulica. Nel 1932 sono entrate in servizio due grandi centrali idroelettriche, quella di Safe Harbour con 56.000 kW nella parte orientale e quella di San Francisquito in California con 42.000 kW. Inoltre era in costruzione nello Stato di Washington la centrale di Rock Island con 45.000 kW. Un'altra grande centrale idroelettrica da 118.000 kW è in corso di costruzione nello stesso Stato per conto della città di Seattle.

Notevoli invece sono stati gli ampliamenti delle centrali termiche. La grande centrale a vapore della Hudson Av., della Brooklyn Edison Co., è stata ampliata con due gruppi per 320.000 kW complessivi. Un gruppo da 115.000 kW è entrato in servizio nella centrale Waukegan nel Nord dell'Illinois. Sono poi state messe in esercizio delle centrali con caldaie a vapore di mercurio l'una della General Electric Co., e l'altra dalla New Jersey Public Service Electric and Gas Co.

Coi suddetti nuovi impianti la potenza installata nelle centrali americane è salita a oltre 36 milioni di kW, suddivisa in 3878 centrali, di cui 1342 idroelettriche, 1439 a vapore e le rimanenti con motori Diesel o a gas.

Circa le ore di utilizzazione, esse furono 5855 per le centrali del Niagara, si aggirarono sulle 4000 ore per le altre centrali più importanti. L'elevato fattore di utilizzazione delle centrali del Niagara è dovuto a stabilimenti elettrochimici da esse alimentati.

Il numero complessivo degli utenti è stato di oltre 24 milioni con una diminuzione di circa 300.000 utenti rispetto all'anno precedente. Malgrado ciò, vi è stato, come già si è detto, un aumento del 5 % nel consumo di energia per applicazioni domestiche e luce. L'incasso complessivo delle aziende elettriche è stato di circa due miliardi di dollari nel 1932 con una diminuzione del 10 % circa rispetto al 1931. *Tt.*

Lo sviluppo dell'elettrificazione in Austria. (E. u. M., N. 4, 28 gennaio 1934, pag. 41-44). **36**

La sviluppo della elettrificazione in Austria dopo la guerra trova la sua spiegazione in due fattori: la spinta nella costruzione di impianti idroelettrici per sopperire alla mancanza di carbone ed il graduale passaggio degli impianti alle imprese di interesse generale. Dalle tabelle riportate, si rileva che, prescindendo dalle centrali con potenza installata inferiore a 370 kW, gli impianti idroelettrici avevano una potenza installata di 242.000 kW nel 1918: la potenza era salita a 742.000 kW nel 1932. L'energia prodotta dagli impianti idro e termoelettrici è stata di 1765 milioni di kWh nel 1918, è salita a 2550 milioni di kWh nel 1929, per ridiscendere a 2300 milioni di kWh nel 1932. Il consumo specifico per abitante è salito da 270 kWh nel 1918 a 350 kWh nel 1932.

V. D. Ma.

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

H. J. von BRAUNMUEHL e W. WEBER — **Distorsione non lineare dei microfoni.** (E. T. Z., N. 44, del 2 novembre 1933, pag. 1068-1070, con 8 fig.). **38 b**

La bontà di un microfono è in prima linea caratterizzata dalla curva di frequenza, dall'entità del fruscio e dall'intensità delle d storsioni non lineari. L'A. descrive esperimenti eseguiti su di un microfono di carbone, un condensatore e un microfono differenziale. Per mezzo di apposito dispositivo fu misurata la caratteristica di frequenza di un microfono. Le curve ottenute per un ottimo microfono mostrano che la maggior sensibilità si aveva per 2000 per/sec circa.

La stessa sensibilità è stata dimostrata da un microfono per radio, mentre un microfono differenziale presentò una caratteristica di frequenza con rapido andamento alle frequenze più elevate. *Tt.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. DUERLER — **Decennio di esercizio a trazione elettrica dell'intera rete delle Ferrovie Retiche - Generalità, impianti elettrici.** (Trac. Elec. N. 10-11-12, ottobre-novembre-dicembre 1933, pag. 175-180/199-205/221-225, con 23 fig.). **41 a**

E' la prima parte di una dettagliata rassegna sugli impianti e sui risultati di esercizio delle ferrovie Retiche. L'intera rete ha uno sviluppo di 277 km; le linee hanno lo scartamento di 1 m, presentano una pendenza massima del 45 per mille ed un raggio minimo delle curve di 80 m. Per l'elettrificazione, è stato scelto il sistema a corrente monofase 11.000 V, 16 ²/₃ per/sec. L'energia è fornita direttamente sotto forma di corrente monofase nei tre nodi della rete: Thusis, Bevers e Küblis. La centrale di Thusis comporta due generatori da 1500 kW; nella sottostazione di Bevers sono installati due gruppi moto-generatori e nella centrale di Küblis un gruppo turbina-alternatore ed un gruppo convertitore. La linea di contatto è a catenaria semplice e, per una linea dell'Engadina, a catenaria con filo ausiliario. I pali che erano per la maggior parte in legno vengono sostituiti gradualmente con altri a traliccio. Il filo di contatto è profilato, in rame, da 85 mm²; la fune portante è in acciaio da 40 mm²: il filo di alimentazione è in rame, rotondo, da 50 mm². L'isolamento è ovunque doppio, con isolatori di diversi tipi. I giunti delle rotaie sono provvisti di connessioni in filo di ferro di 6 mm di diametro. I tipi di locomotori impiegati sono 7: un primo tipo ha il rodiggio 1-B-1 e sviluppa la potenza oraria di 220 kW a 28 km/h,, 2800 kg di sforzo; altri cinque tipi hanno il rodiggio 1-D-1 ed hanno potenze orarie variabili da un minimo di 440 kW a 28 km/h, 5600 kg di sforzo ad un massimo di 590 kW, 30 km/h; l'ultimo tipo, con rodiggio C-C, comprende 15 locomotori con potenze orarie di 740/880 kW, 30 km/h, 8100/9700 kg di sforzo. Complessivamente, i locomotori sono 30. Quelli del tipo C-C sono descritti ed illustrati dettagliatamente. *V. D. Ma.*

B. GERSTMANN — **Sulla utilizzazione simultanea degli invertitori di marcia come commutatori di freno.** (Trac. Elect., N. 10, ottobre 1933, pag. 187-189, con 1 fig.). **41 f**

E' noto che tanto gli invertitori di marcia quanto i commutatori di freno dei veicoli elettrici a corrente continua o monofase hanno il compito di invertire i collegamenti dell'avvolgimento di campo del motore rispetto a quelli dell'avvolgimento indotto. Volendo peraltro passare direttamente dalla marcia al freno elettrico mediante controller agenti sulla corrente principale, sono necessari almeno contatti accessori ai controller, ciò che conduce frequentemente all'impiego di tamburi di freno separati. Anche il collegamento per corrente ausiliaria esige, nella maggior parte dei casi, degli invertitori di freno separati e comandati a distanza. L'A. dimostra che è possibile impiegare un solo invertitore tanto per la marcia quanto per il frenamento elettrico: si tratta di un apparecchio avente soltanto due posizioni normali regolarmente utilizzate ed adatto per veicoli a comando elettrico indiretto, mediante contattori. *V. D. Ma.*

Locomotori Diesel-elettrici del P. L. M. algerino. (Trac. Elect., N. 11, novembre 1933, pag. 217-218, con 2 fig.). **41 e**

Sono descritti sommariamente due lomocotori costruiti in Francia e destinati all'esercizio sulle linee dell'Algeria. Il primo locomotore, della potenza di 550 kW, è equipaggiato con un motore Diesel-Sulzer a 4 tempi, a tre velocità di regime. L'equipaggiamento elettrico comprende: una generatrice principale: una eccitatrice ausiliaria: 4 motori di trazione eccitati in serie, del tipo «tram»; una batteria di accumulatori al cadmio-nichel, adatta per l'avviamento del motore Diesel mediante la dinamo funzionante di motore in serie. La regolazione della velocità è ottenuta variando l'eccitazione della generatrice principale. Il locomotore pesa 72.200 kg in ordine di marcia ed è capace di sviluppare uno sforzo massimo di trazione di 8000 kg ed una velocità massima di 95 km/h. Il secondo locomotore comporta un motore Diesel da 675 kW, ad 8 cilindri, con avviamento mediante compressore. L'equipaggiamento elettrico comporta una dinamo principale, una dinamo ausiliaria ed una eccitatrice. I tre locomotori di trazione sono a ventilazione separata. Una batteria di accumulatori da 55 Ah alimenta i circuiti ausiliari. Un particolare sistema automatico regola il motore Diesel a potenza costante: la regolazione è realizzata da una eccitatrice a tre avvolgimenti; un avvolgimento shunt, un avvolgimento separato ed un avvolgimento anti-compound. La regolazione elettrica è combinata con un apparecchio che limita l'iniezione del combustibile ed evita un sovraccarico del motore che potrebbe derivare dal funzionamento difettoso di uno o più cilindri. Prove effettuate in Francia, con carico rimorchiato di 80 t, hanno dimostrato che la locomotiva è in grado di marciare ad una velocità di 120 ÷ 124 km/ora.

V. D. Ma.

A. Hruschka — **Le sottostazioni delle Ferrovie Federali Austriache** (E. u. M., N. 1, 2, 3, 7, 14, 21 gennaio 1934, pag. 1-7, 18-22, 28-31, con 16 fig.). **41 b**

L'energia per la rete di trazione elettrificata dalle O. B. B. è fornita da 4 centrali di proprietà delle Ferrovie Federali (Spullerseewerk, Ruetzwerk, Stubachwerk e Mallnitzwerk) e dalla centrale dell'Achensee, la quale fornisce pure energia per servizio industriale. I cinque impianti alimentano in parallelo una rete monofase a 50 ÷ 60 kV, 16 2/3 per/sec, dalla quale sono alimentate 12 sottostazioni di trasformazione. Queste ultime forniscono l'energia a 15 kV alla linea di contatto. Delle 12 sottostazioni, 8 hanno la parte a 50 kV ed i trasformatori installati all'aperto, le altre 4 hanno il macchinario e le apparecchiature montati entro un adatto fabbricato-tipo. Ad eccezione di una sottostazione equipaggiata con 2 unità da 3040 kVA, le altre comportano tutte 3 trasformatori principali. I trasformatori degli impianti protetti sono a raffreddamento con circolazione d'acqua e sono di due tipi, da 3040 e da 3840 kVA; i trasformatori degli impianti all'aperto sono a raffreddamento naturale, della potenza di 2600 kVA. Complessivamente, i trasformatori sono in numero di 35 con una potenza totale di 99.440 kVA, compresa la riserva. In sovraccarico, sono disponibili 119.900 kVA per 10′ e 192.200 kVA per 1′. Le caratteristiche principali delle sottostazioni, dello schema di esse, del macchinario e degli apparecchi sono richiamate dettagliatamente dall'A.

V. D. Ma.

:: :: LA NOSTRA INDUSTRIA :: ::

*In questa rubrica vengono pubblicate a titolo **assolutamente gratuito** ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Moderni relais a bulbo di mercurio verticale.

Lo sviluppo sempre crescente dei comandi automatici ha dato importanza sempre più grande ai relais, gli organi ricevitori dell'avviso dato dagli strumenti di controllo. I costruttori si sono quindi dedicati con attenzione al perfezionamento di questi apparecchi che, costruiti sinora quasi empiricamente e meccanicamente deficenti, si presentano oggi sempre più perfetti e di funzionamento sicuro, come è richiesto dalle delicate funzioni a cui essi devono assolvere.

I contatti a bulbo di mercurio hanno agevole e proficuo impiego nella costruzione dei relais, data la sicurezza di contatto che essi

Fig. 1.

Fig. 2.

offrono, le dimensioni ridotte e le possibilità di comando con piccoli spostamenti e sforzi minimi.

Il relais « *Static* », apparso recentemente in commercio e costruito dall'Ufficio Tecnico Ing. *Ferraris e Rampini* di Milano, è basato però su un concetto costruttivo e funzionale nuovo e si differenzia notevolmente dai tipi soliti di relais per le sue caratteristiche.

Infatti, per il funzionamento di questo relais non è più necessario un movimento di oscillazione del bulbo a mercurio attorno ad un perno. L'ampolla è rigidamente fissata al sostegno e rigidi sono pure i collegamenti alla linea. Vengono così soppresse, colla eliminazione del movimento di qualsiasi organo meccanico esterno, le più futili cause di inceppamento imputabili ai comuni relais.

Il relais « *Static* » è costituito da un solenoide agente su di un bulbo a mercurio disposto verticalmente (fig. 1) nell'interno del quale è racchiusa un'atmosfera di gas inerti e riducenti, sotto pressione, avente lo scopo di smorzare rapidamente la scintilla e di evitare l'ossidazione del mercurio.

Nella parte inferiore del bulbo (fig. 2) trovasi raccolto il mercurio, in contatto permanente con l'elettrodo inferiore, di tungsteno. L'elettrodo superiore, pure in tungsteno si prolunga nell'interno di un pozzetto di quarzo riempito di mercurio. Sul mercurio galleggia un nucleo refrattario (quarzo) avvolto in una camicia magnetica di lega assolutamente inattaccabile dal mercurio anche sotto l'azione delle scariche elettriche. Il nucleo, per effetto del succhiamento magnetico esercitato dalla bobina, viene attratto verso il basso e si tuffa nel mercurio innalzandone il livello. Si viene così a stabilire il contatto fra i due elettrodi attraverso al mercurio. Al cessare della azione magnetica, il nucleo risale rapidamente, il livello del mercurio si abbassa e la rottura del circuito avviene lungo l'orlo del pozzetto di quarzo, con rapido spegnimento della scintilla.

Fig. 3.

Fig. 4.

I relais « *Static* » sono costruiti per varie intensità di carico (fino a 100 ampere), unipolari, bipolari e tripolari. Silenziosi e sicuri nel loro funzionamento, richiedono un watt o poco più per la eccitazione e, anche per le portate più elevate, hanno dimensioni ridottissime. Date le loro caratteristiche trovano largo impiego in comandi a distanza di piccoli motori, per segnalazione automatica di livelli in serbatoi, di temperatura di forni, di pressioni, ecc., comandati a mezzo di strumenti di misura a contatti.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

La Radio nella vita della Nazione. (Un volume di cm 22,5 × 28,5 di 90 pagine con 46 figure. — Milano, 1934. — Prezzo L. 5).

Questo elegante fascicolo pubblicato a cura del Gruppo Costruttori Apparecchi Radio in occasione della VI Mostra Nazionale della Radio tenuta a Milano nel settembre 1934 raccoglie 16 monografie di varia mole e di diversa indole intorno alle applicazioni della radiotecnica nei diversi campi dell'attività della Nazione.

Riportiamo qui i titoli delle monografie, dovute a tecnici specialisti. Dopo un capitolo introduttivo su « Uno sguardo generale alla radio », seguono: I servizi radioelettrici di Stato — I servizi radio nell'Esercito — I servizi radio nella Marina — Radio e aeronautica — La radio sulle navi mercantili e sugli aeroplani civili — I grandi servizi radio commerciali — La radio diffusione — Gli scopi e l'opera dell'ente radio rurale — L'insegnamento superiore delle discipline radiotecniche in Italia — La volgarizzazione della radiotecnica e gli sviluppi dei relativi insegnamenti. L'industria degli apparecchi radioriceventi — L'industria dei tubi elettronici — Il commercio radio — Radiovisione — Le applicazioni dell'elettroacustica — La cellula fotoelettrica e le sue moderne applicazioni.

Il volume presentato in ottima veste tipografica è corredato da molte belle illustrazioni.

I nostri Soci potrano acquistarlo collo sconto del 30 % sul prezzo di copertina rivolgendosi alla Segreteria del Gruppo Costruttori Apparecchi Radio, presso l'A.N.I.M.A. (Milano - Foro Bonaparte, 16) segnalando la loro qualità di Soci dell'A.E.I.

*

M. Medici. — *Le macchine idrauliche*. (Torino U.T.E.T, 1934. — Un volume di cm 17 × 24 di 525 pagine con 335 figure. — Prezzo, rilegato, L. 60).

L'A. ha raccolto in una mole relativamente piccola una materia vastissima sotto una veste rigorosamente tecnica e scientifica, aggiornata ai più recenti progressi. Il volume merita quindi di essere segnalato perchè può prestare utili servizi non soltanto agli studenti delle Scuole di Ingegneria, ma anche ai tecnici professionisti che debbono occuparsi di impianti o di esercizio di macchinario idraulico.

Assai opportunamente è stata premessa al volume una parte introduttiva nelle quale sono riportate, colla dovuta ampiezza, le nozioni fondamentali di dinamica dei fluidi che sono indispensabili per lo studio razionale del macchinario idraulico, tanto più in vista dei recenti avanzamenti di questo ramo della tecnica.

Seguono poi altre parti dedicate rispettivamente alle turbine idrauliche, alle pompe centrifughe, e alle pompe a stantuffo. Chiude il volume un breve capitolo sui trasmettitori idrodinamici.

Il libro si distingue per la modernità del contenuto, e la razionalità della impostazione che si traduce in una più immediata e completa utilità per lo studioso e pel tecnico.

Il materiale illustrativo è abbondante e ben scelto. Forse avrebbe giovato una maggiore ricchezza di riferimenti bibliografici.

Il volume è presentato in ottima veste tipografica e tiene molto bene il suo posto nell'ottima Biblioteca dell'Ingegnere diretta dal Prof. Albenga, della quale abbiamo già avuto occasione di segnalare parecchi altri volumi.

*

MINISTERO DEI LL. PP. - CONSIGLIO SUPERIORE - SERVIZIO IDROGRAFICO. — *Memorie e Studi Idrografici.* (Un volume di centimetri 17×25 di 262 pagine con molte figure e tavole. — Prezzo L. 20).

Questo volume VIII della Pubblicazione n. 2 del Servizio Idrografico, raccoglie per la maggior parte, Memorie e Relazioni colle quali il servizio ha partecipato al Congresso Nazionale delle Acque tenutosi a Bari nel settembre 1933 e al Congresso internazionale di idrologia scientifica tenuto quasi contemporaneamente a Lisbona.

Vi sono però contenute anche altre Memorie inedite. Una di esse, dovuta all'Ing. Rampazzi, costituisce un'ottima ed opportuna sintesi sul lavoro svolto dagli Uffici del Servizio Idrografico circa le risorse idrauliche italiane utilizzate e ancora disponibili. Una altra, inedita, dell'Ing. Frosini illustra le piene del Tevere nell'inverno 1928-29 e una terza, dell'In. Piccoli, si occupa delle precipitazioni massime e minime con durata da 1 a 12 mesi consecutivi per Roma nel periodo 1825 al 1934.

Come tutte le altre Pubblicazioni del Servizio, anche il presente volume contiene una quantità di notizie del più alto interesse pei tecnici degli impianti idraulici e idroelettrici.

(AEI) Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI NAPOLI

Alle ore 21,35 il Prof. Giordani apre la seduta e ringrazia vivamente il Dott. **Giovanni Ginori Conti**, Direttore Generale della S. A. Boracifera di Larderello che ha avuto la cortesia di accettare l'invito dei soci napoletani per svolgere alla Sezione la sua conferenza sul tema: « **Utilizzazione termica dei soffioni boraciferi di Larderello** ».

Il Dott. Ginori inizia la conferenza e dopo brevi parole di saluto al Prof. Giordani entra senz'altro in argomento.

Il problema dell'utilizzazione termica è basato sulla quantità e qualità del vapore scaturente dai soffioni di Larderello e dalla zona circostante.

Ora che si è arrivati ad avere dei soffioni per un totale di 1.200.000 kg di vapore all'ora, a circa 200° e a circa 4 atmosfere assolute, con una portata trovata costante con misure periodiche eseguite per parecchi anni, ogni preoccupazione è bandita.

Anche le caratteristiche del vapore, ossia la qualità, è risultata praticamente inalterabile nel tempo, per cui l'industria può tranquillamente badare al proprio continuo sviluppo.

Il problema dell'utilizzazione termica va perciò ora visto oltre che dal profilo chimico anche da quello termodinamico per raggiungere il miglior criterio di sfruttamento industriale.

Il Dott. Ginori Conti fa una rapida storia delle prime utilizzazioni da quelle iniziali del 1827 da parte di Francesco de Larderel a quelle attuali.

Il procedimento del Conte de Larderel rimase praticamente inalterato fino al 1904 quando sotto il valido impulso apportato dal Principe Piero Ginori Conti si cominciò a realizzare l'utilizzazione termoelettrica dei soffioni.

Dal difficile problema delle perforazioni e dell'incapsulamento del vapore scaturente naturalmente, all'ancor più difficile problema del macchinario termico tutto fu studiato tenacemente e per lunghi anni dal Principe Ginori coadiuvato dai migliori tecnici e scienziati dell'epoca.

Le caldaie Prache, sono state così sostituite da quelle Kerner, quest'ultima dalle caldaie Brighenti. Oggi si è arrivati alla nuova caldaia che è poi per così dire la cellula vitale di tutta la industria.

Il vapore scaturente, accuratamente raccolto in capaci tubazioni arriva in questa caldaia circolando in serpentina da cui passa alla condensazione. Il vapore riscalda le acque boriche che forniscono inviare direttamente il vapore naturale in turbine ad azione con conrici per uso chimico-farmaceutico. Vi è poi anche la possibilità di inviare direttamente il vapore naturale in turbina ad azione con contropressione dalle quali poi il vapore va ai condensatori riprendendo il ciclo suddetto.

L'industria di Larderello, sorpassato ormai il periodo sperimentale, è ora in grado di fornire come infatti fornisce, grandi quantità di energia elettrica alle FF. SS. e alla Società Ligure Toscana e di dare vita all'elaborazione di svariati prodotti farmaceutici oltre a quello industriale di fabbricazione del « ghiaccio secco ».

Il Dott. Ginori Conti che ha illustrato la conferenza con nitide proiezioni, termina dicendo che a Larderello si cerca di fare sempre e in tutti i campi il meglio possibile per mantenersi al necessario livello nel quadro operante della Nazione.

I soci applaudono vivamente il Dott. Ginori Conti che riceve poi i ringraziamenti del Prof. Giordani e di altri Ingegneri.

Alle 22,30 la riunione è terminata.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera del 28 marzo 1934, alle ore 21, il Dott. Ing. **Franco Marietti** ha tenuto una conferenza sul tema: « **Gli amplificatori elettronici** ».

Presentato dal Presidente, Prof. Ing. A. Dalla Verde, l'Ing. Marietti ha iniziato la sua esposizione illustrando l'importanza sempre maggiore che va assumendo l'amplificatore elettronico non solo nella radiotecnica, ma anche negli altri rami dell'elettricità, e persino in applicazioni che nulla hanno a che vedere con l'elettrotecnica.

I trasmettitori ed i ricevitori radio moderni non sono che catene di amplificatori; sulle reti dei cavi telefonici gli amplificatori sono ormai elementi indispensabili, mentre essi costituiscono parte essenziale di numerosi apparecchi di misura ed entrano nei laboratori di medicina e di fisica. Solo per mezzo degli amplificatori è stato possibile l'avvento del cinema sonoro e sono state realizzate le audizioni sonore di grande potenza all'aperto.

Se, per altro, si dovesse cercare un'esatta definizione dell'amplificatore, anche in questo caso, come in altri della radiotecnica in continuo sviluppo, si potrebbero incontrare delle discordanze.

L'oratore, prima di cercare una definizione precisa, suddivide gli amplificatori in amplificatori di corrente, di tensione e di potenza, rimanendo in tale modo assai facilitata l'enumerazione delle definizioni relative all'amplificazione elettronica.

La pratica moderna suddivide poi gli amplificatori in tre classi A, B, C, a seconda del modo con il quale le valvole sono collegate in circuito e dei valori che vengono fissati per le correnti e le tensioni in giuoco.

L'Ing. Marietti esamina le caratteristiche delle diverse classi ed il relativo campo d'impiego, assai minutamente per la classe A, la più importante poichè comprende gli amplificatori per le correnti musicali e telefoniche, gli amplificatori a radiofrequenza dei ricevitori, i modulatori ed in genere tutti gli amplificatori a riproduzione fedele.

L'esposizione è più sommaria per gli amplificatori della classe B, che comprende essenzialmente gli amplificatori delle correnti a radio frequenza modulate nei trasmettitori radiofonici ed un particolare tipo di amplificatore per correnti musicali, e per gli amplificatori di classe C, comprendente gli amplificatori di trasmettitori radiotelegrafici e gli amplificatori modulati nei trasmettitori radionici.

L'Ing. Marietti illustra infine alcuni circuiti di ricezione e di trasmissione; tra gli altri quelli del radiodiffusore di Torino, ove gli amplificatori descritti, trovano pratica applicazione, e mostra alcuni complessi amplificatori usati nei diversi campi delle applicazioni radioelettriche, telefoniche e del cinema sonoro.

Al termine della conferenza l'oratore è vivamente applaudito dai numerosi ascoltatori ed è complimentato dal Presidente.

La riunione è tolta alle 10,50.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

9 Novembre - ore 21,15. — BOTTANI Dott. Ing. Prof. Ercole: « I sistemi trifasi e l'uso delle sequenze ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

29 Ottobre. — Visita alla Mostra della Meccanica e Metallurgia.

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

[illegible] Ottobre - ore 21. — RUTELLI Dott. Giovanni: « Propagazione delle onde radioelettriche attorno alla terra ».

2[illegible] Ottobre - ore 21. — RUTELLI Dott. Giovanni: « Moderni tipi di antenna antidevanescenza ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via Marcona, 50 - Milano - 1934-XIII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 32 — Milano, 15 Novembre 1934 - Anno XIII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 32

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Novembre 1934 - ANNO XIII N. 32

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Caldaie elettriche.

Recentemente, pubblicando un articolo dell'Ing. Brunetti sulle applicazioni del riscaldamento elettrico effettuate dalla Azienda Elettrica Municipale di Torino (Vedi *L'Elettrotecnica*, del 15 e 25 settembre 1934) abbiamo rilevato l'importanza che l'impiego dell'energia elettrica per scopi termici tende ad assumere anche in Italia.

Mentre le applicazioni elettrotermiche di carattere domestico trovano tuttora un ostacolo in questioni di ordine fiscale, vi sono altri campi nei quali tali difficoltà non sussistono.

Si tratta, come è noto, principalmente dell'impiego pei forni elettrici e per le caldaie elettriche. Mentre i primi sono già largamente diffusi e, in parecchi casi tendono ormai a soppiantare completamente i forni a combustibile, le caldaie elettriche hanno trovato finora una applicazione più limitata.

Eppure non vi è dubbio che la loro adozione può in molti casi riuscire assai conveniente sia per la industria utilizzatrice di vapore sia per le Società distributrici di energia elettrica.

La questione dei costi unitari della caloria utilizzata può spesso essere risolta a favore della caldaia elettrica. Bisogna infatti tenere presente, oltre ai pregi ben noti e generali dei servizi elettrici (pulizia, regolazione, ecc.) l'elevatissimo rendimento delle caldaie elettriche e la loro attitudine a seguire con prontezza e facilità le oscillazioni del carico. Il diagramma di consumo ha una funzione notevolissima nel determinare il grado di convenienza dell'impiego della caldaia elettrica e può in qualche caso divenire decisivo; tutti sanno infatti quanto siano perniciose pel rendimento delle caldaie a combustibile, le frequenti e repentine variazioni di carico.

D'altra parte in molti casi l'impiego delle caldaie elettriche può fornire un mezzo per regolarizzare i diagrammi di consumo di energia elettrica. L'adozione di accumulatori di vapore, in collegamento colle caldaie elettriche, permette infatti di spostare l'impiego di queste a seconda delle esigenze del diagramma. E la prospettiva, ad esempio, di una buona utenza continuativa nelle ore notturne è certamente tale da consentire soluzioni di reciproco vantaggio.

Le caldaie elettriche sembrano dunque destinate ad assumere crescente diffusione ed è interessante che quanto è stato fatto finora venga portato a più larga conoscenza fra i tecnici. I nostri lettori gradiranno quindi l'articolo del collega BRAMBILLA che oggi pubblichiamo e che illustra anche parecchi notevoli impianti italiani.

L'evoluzione della fisica.

Segnaliamo ai lettori la conferenza tenuta dal Prof. Persico al Seminario di Arcetri, della quale riportiamo la parte essenziale e che sviluppa considerazioni veramente fondamentali nei riguardi della evoluzione dei concetti e del linguaggio della fisica moderna. Non vi è dubbio che oggi noi ci troviamo in un certo disagio nel seguire colle espressioni della nostra parola, parlata o scritta, i progressi di tale ramo della scienza; essa ha camminato con una rapidità così grande che la nostra mentalità non ha potuto compiere il necessario graduale adattamento e non riesce perciò ancora a dominare interamente i risultati eccezionalmente fecondi del lavoro sperimentale e delle « punte di avanguardia » matematiche.

Questo stato di cose è molto opportunamente tratteggiato dal Prof. PERSICO e la conclusione, assai profonda e sostanzialmente ottimistica, a cui arriva, e che è un felice e severo contemperamento dell'idealismo soggettivista e del materialismo esclusivista, può essere sottoscritta con soddisfazione da tutti gli studiosi sereni.

LA REDAZIONE.

LE GRANDI CALDAIE ELETTRICHE PER LA PRODUZIONE DI VAPORE □ □ □

A. BRAMBILLA

Esame dei requisiti, descrizione dei tipi principali e di alcuni impianti di grandi caldaie elettriche.

1. - Premessa.

Negli anni successivi al 1929 molte Società elettriche si trovarono nella condizione di avere una grande quantità di energia invenduta sia per la contrazione del consumo, sia per l'attività degli impianti che erano stati iniziati negli anni precedenti per provvedere in tempo al previsto incremento della richiesta.

Per diminuire il danno derivante dal lasciare le centrali completamente ferme, si pensò di utilizzare l'energia per usi termici giungendo alla conclusione che il mezzo più rapido per creare nuovi assorbimenti di grandi quantità di energia era quello di venderla per la produzione di vapore.

Naturalmente il prezzo del kWh non poteva essere in relazione al costo di produzione, ma doveva essere tale che il costo della caloria ottenuta coll'energia elettrica fosse paragonabile a quello che risulta coi sistemi a combustione; dato che le piccole caldaie Cornovaglia semplici hanno un rendimento di circa il 0,60, che le grandi caldaie tubolari con preriscaldatori di acqua e surriscaldatori di vapore utilizzano (secondo le promesse dei costruttori) fino al 0,85 e che la caldaia elettrica rende il 0,95-0,99, si può ritenere 1 kWh equivalente circa da 205 a 165 grammi di carbone. Nello stabilire il prezzo non vanno dimenticati però i vantaggi che dà la caldaia elettrica:

costanza di pressione anche alle repentine chiamate di vapore, che in molti casi costituisce un notevole vantaggio per la lavorazione; ciò perchè i dispositvii di regolazione consentono di variare con grande rapidità — quasi istantaneamente — la potenza assorbita e quindi la produzione di vapore;

risparmio di tutto il personale addetto al trasporto del carbone e delle scorie e alla condotta del fuoco: per i grandi impianti è sufficiente la presenza continua di un uomo solo, per i piccoli o medi impianti basta anche una sorveglianza saltuaria;

pulizia assoluta.

2. - Generalità.

Per le *piccole potenze* da 300 a 1000 kW che sostituiscono caldaie da 70 a 220 m² circa (cioè la media delle utenze) s'imponeva senz'altro la caldaia elettrica a 500 V, che oramai è una macchina semplice, sicura, con poche varianti da una ditta all'altra; è di piccolo ingombro, non richiede grandi accessori e può essere posta vicino al centro di maggior consumo (imbozzimatrice, autoclave, bagni di tintoria, ecc.), con riduzione delle perdite nelle condotte di vapore e senza pericoli di origine elettrica, perchè l'alimentazione a 500 V è già diffusa negli stabilimenti per tutti i motori. Fino a 500 kW si usano caldaie singole; oltre questa potenza e fino a 1000-1400 kW si mettono in parallelo diverse unità da 500 kW.

Per le *grandi potenze*, da 4000 a 15.000 kW, s'imponeva l'uso di grandi unità ad alta tensione per ridurre sia le spese d'impianto della parte elettrica, sia le spese di acquisto delle caldaie.

Furono presi in considerazione solo i tipi ad elettrodi immersi non risultando correntemente costruite caldaie a riscaldamento indiretto per le potenze e le tensioni che occorrevano.

Nei tipi considerati è molto importante che siano sentite il meno possibile le variazioni di qualità dell'acqua di alimentazione. Questa di solito è formata in parte da condensa e in parte da acqua greggia,

in proporzione variablie a seconda del lavoro in corso e della stagione (in inverno la proporzione di condensa aumenta per il vapore necessario al riscaldamento dei fabbricati, vapore che è sempre utilizzato in radiatori e non si perde). La condensa ha una resistività di 80.000-100.000 ohm/cm^3 a 20° gradi; l'acqua greggia, di origine superficiale nelle nostre regioni, ha una durezza e perciò una resistività molto variabile col luogo, colla stagione e talora anche colle condizioni del tempo (da 2000 a 4000 ohm/cm^3 a 20 C).

In tali condizioni una depurazione efficace dell'acqua greggia presuppone una continua analisi per dosare sempre esattamente i reagenti, cosa che in pratica non avviene. Quindi l'acqua da evaporare ha una resistività variabile sia per la proporzione di acqua greggia, sia per la resistività di questa. Ora, fissate tensione e potenza della caldaia, l'unico elemento che determina le misure delle parti attive, cioè superficie e distanza degli elettrodi, è la resistività dell'acqua; se questa cambia, si alterano le condizioni di funzionamento previste. Per ottenere sempre un funzionamento soddisfacente è necessario che le distanze siano previste per la minima resistività e le aree per la massima. Ne deriva alla fine una caldaia più grande di quella occorrente con resistività costante. D'altra parte l'acqua greggia contiene dei sali che durante l'evaporazione rimangono in caldaia e si accumulano col tempo, formando incrostazioni e rendendo sempre più conduttrice l'acqua che si trova fra gli elettrodi; per non giungere a condizioni impossibili di esercizio bisogna scaricare continuamente una parte dell'acqua della caldaia in misura proporzionale alla quantità e qualità dell'acqua greggia (si può ricuperare eventualmente il calore contenuto nello scarico) e provvedere a una pulizia più frequente della caldaia.

La caldaia deve avere un funzionamento tranquillo, cioè non deve provocare una ebollizione tumultuosa; il vapore deve uscire alla superficie del liquido di mano in mano che si produce, rapidamente, senza formare grandi bolle ed essere subito sostituito da nuova acqua, in modo che il movimento dei due fluidi avvenga senza intralci. Se la quantità di energia trasformata in calore nel volume del liquido raggiunge certi valori rispetto alla superficie libera (ciò che si può esprimere in kW/cm^2 e chiamare *potenza superficiale*) la produzione di vapore è tale che le piccole bolle si incontrano prima di uscire, formano grandi bolle che vanno da un elettrodo all'altro, scacciano l'acqua che si trova fra di essi, e riducono la via al passaggio della corrente; la corrente diminuisce rapidamente, riducendo perciò l'evaporazione; quando la grande bolla è salita oltre la zona attiva, è sostituita dall'acqua e si ristabilisce il passaggio della corrente che ritorna al valore normale. Si forma subito una intensa evaporazione, di nuovo si hanno grandi bolle e il ciclo ricomincia; siccome questi cicli hanno durata dell'ordine di pochi secondi con rilevanti oscillazioni del carico, si producono dei *salti di tensione* intollerabili per l'utenza che si trova sulla linea da cui è derivata la caldaia e *difficolta di regolazione* per le centrali che alimentano la rete, quando la potenza della caldaia è una parte notevole di quella totale distribuita dalla rete. Oscillazioni di carico si manifestano anche con piccola potenza superficiale quando i due elettrodi hanno una superficie molto diversa l'uno dall'altro, come nel caso di due cilindri concentrici di cui uno ha un diametro molto maggiore dell'altro: per unità di altezza dell'acqua, la sezione offerta al passaggio della corrente è proporzionale al diametro della sezione considerata; quindi gli anelli di liquido vicini all'elettrodo centrale danno la maggior resistenza e trasformano la maggior quantità di energia; ne deriva che quasi tutto il vapore si produce nelle immediate vicinanze di esso e avvengono degli sbalzi di corrente dal massimo fino quasi a zero.

Talora poi succede un inconveniente più grave: nell'interno delle grandi bolle di vapore si trovano goccioline di acqua che formano un conduttore interrotto il quale dà luogo a tanti piccoli archi che possono riunirsi in un arco solo provocando un corto circuito. La formazione di archi elettrici è da evitare in modo assoluto perchè essi provocano la dissociazione dell'acqua e la formazione di miscele detonanti che possono accendersi in presenza di archi successivi.

Si può evitare la formazione di grandi bolle di vapore o interessando una grande massa d'acqua con grandi sezioni orizzontali e grandi dimensioni di elettrodi, o attivando artificialmente la circolazione di acqua tra gli elettrodi in modo che il vapore non se ne vada solo per differenza di peso specifico, ma sia trascinato.

Quando è adottata questa seconda disposizione le distanze tra gli elettrodi possono essere ridotte; in tal caso è da temere la formazione di archi alla superficie dell'acqua e conviene che le parti in tensione siano protette da isolanti nella zona in cui attraversano il liquido.

Una caratteristica di ogni caldaia è il carico minimo a cui può funzionare; esso ha particolare interesse quando tutto il vapore per uno stabilimento è prodotto con la energia elettrica: se lo stabilimento deve in certe ore funzionare solo con alcuni reparti e la caldaia a carico minimo dà ancora troppo vapore, bisogna provvedere o un accumulatore di vapore da riempire a intervalli con la caldaia principale o una seconda caldaia di potenza ridotta: questa sarà a bassa tensione (appunto perchè di non grande potenza) e quindi richiederà un trasformatore con quadro a parte e in definitiva darà luogo a un impianto più complesso.

Elemento di grande importanza è il sistema di regolazione. Esso può essere:

a pressione costante,
a carico costante,
a pressione costante con limitazione di carico,
a energia di supero.

Nel primo caso la potenza assorbita è quella necessaria per mantenere costante la pressione e segue direttamente la produzione di vapore senza tener conto delle conseguenze che può produrre sulla rete; nel secondo la potenza assorbita è quella fissata e le variazioni di erogazione devono essere compensate con accumulatori di vapore o con altre caldaie; nel terzo caso la pressione in caldaia è mantenuta costante regolando la potenza assorbita sulla richiesta di vapore fino alla concorrenza della massima potenza disponibile; se la richiesta di vapore aumenta oltre questo limite la pressione diminuisce rimanendo costante la potenza assorbita; nel quarto, la regolazione della potenza in caldaia agisce in modo da mantenere costante l'energia erogata da una rete che alimenti altri utenti oltre la caldaia; se questi diminuiscono la richiesta, la caldaia si carica di più e viceversa; anche in questo caso occorre che le variazioni di produzione di vapore, che non sono più in relazione diretta col consumo, siano compensate o con accumulatori o con altre caldaie.

Fissato il sistema, la regolazione deve essere naturalmente del tutto automatica e seguire con la rapidità necessaria le oscillazioni di erogazione che talora sono molte rapide e di grande ampiezza, come succede in tintoria o nelle cartiere con macchine monocilindriche.

In ultimo, devono essere considerati i sistemi di protezione della caldaia; ogni inconvenienti di esercizio (eccesso di pressione, eccesso o mancanza di acqua di alimento, guasti negli organi di regolazione o negli organi essenziali al funzionamento) deve subito essere segnalato o deve senz'altro provocare l'interruzione di corrente alla caldaia a seconda della gravità delle possibili conseguenze.

3. - Alcuni tipi di caldaie elettriche.

I tipi di grandi caldaie elettriche di cui abbiamo notizia hanno le seguenti caratteristiche: (tutti gli elementi caratteristici sono protetti da brevetti).

Brockdorff - (Otto Werke G. m. b. H., Monaco) (fig. 1)- — Gli elettrodi sono cilindrici e circondati ognuno da quattro corpi di porcellana a forma di doppio imbuto che entrano l'uno nell'altro, e da un cilindro terminato in alto da un imbuto che ha la forma dei precedenti.

Per mezzo di bilancieri e tiranti comandati dall'esterno, i quattro coni doppi possono essere allontanati o avvicinati tra di loro; quando sono a contatto, l'elettrodo è inguainato e il passaggio della corrente può avvenire solo in direzione assiale, si ha cioè la minima potenza; quando invece sono allontanati, la corrente può passare radialmente da un elettrodo all'altro e a massa, e si ha potenza maggiore.

La particolare disposizione dei diaframmi di porcellana favorisce la circolazione di acqua intorno agli elettrodi: infatti il vapore che si forma e sale trascina con sè l'acqua che circonda l'elettrodo e ne richiama altra dal fondo.

Lo spostamento dei diaframmi è fatto a mano per mezzo di volantino oppure da un motore elettrico comandato da relais per la regolazione del carico.

Il livello in caldaia è mantenuto costante da un galleggiante che comanda la valvola di ammissione attraverso un relais elettrico.

Brown Boveri - (Tecnomasio, Milano) (fig. 2). — Nell'interno del corpo cilindrico verticale sono disposti in modo simmetrico tre elettrodi (2) collegati alla rete e portati da isolatori; di fronte ad essi, nel centro della caldaia, si trova un tubo (3) munito di tre file verticali di fori affacciati alle piastre; una pompa esterna (4) pesca l'acqua dal fondo del recipiente e la manda nel tubo predetto. I getti di acqua che escono dai fori chiudono il circuito (a stella) tra i conduttori e quindi sono percorsi dalla corrente che li riscalda: parte dell'acqua evapora, la rimanente cade sul fondo del recipiente e ritorna in circolazione. In questo modo tutta l'acqua contenuta ha una temperatura prossima a quella di ebollizione alla pressione di funzionamento; e quando una improvvisa e forte richiesta di vapore abbassa la pressione, può senz'altro evaporare riducendo la diminuzione di pressione e dando tempo al regolatore di intervenire.

La regolazione del carico è fatta variando la portata della pompa colla valvola (5); colla portata aumenta il livello nel tubo superiore e quindi il numero di fori interessati; si ha quindi un maggior nu-

mero di zampilli cioè una maggior sezione offerta al passaggio della corrente.

La valvola (5) può essere comandata a mano o da un servomotore agente per effetto della pressione o del carico.

Un apposito regolatore sul tubo di alimentazione mantiene il livello costante nel corpo cilindrico inferiore.

G. E. Co. (Compagnia Generale di Elettricità, Milano) (fig. 3). — La caldaia è formata da un corpo cilindrico verticale, nell'interno del quale in alto, è sospeso un recipiente (11) che circonda gli elettrodi (9) formati da settori circolari. La pompa di alimentazione manda acqua nella parte inferiore dove il livello è mantenuto costante da un regolatore un'altra pompa (15), detta di circolazione, pesca l'acqua da qui e la manda nel doppio fondo anulare del bollitore da dove passa nel bollitore stesso attraverso fori praticati in corrispondenza degli elettrodi. L'acqua non evaporata ritorna sul fondo attraverso un tubo regolato da una saracinesca (2). Anche in questa caldaia l'acqua ha tutta la medesima temperatura, come nel tipo B.B.C.

La regolazione è fatta manovrando un valvola (12) sulla premente della pompa di circolazione: fissata una volta tanto la apertura della valvola (2), se la valvola (12) si apre entra nel bollitore una maggior quantità di acqua e il livello si alza fino a che si ristabilisce l'equilibrio colla maggior portata del tubo di ritorno (che funziona a semplice battente). Un aumento di livello nel bollitore sommerge di più gli elettrodi e quindi provoca un aumento di carico.

La valvola (14) serve per avere un avviamento graduale; all'entrata in servizio la pressione è bassa, e perciò il regolatore che comanda la valvola (12) dà la massima apertura: in tali condizioni il livello nel bollitore sarebbe subito il massimo; invece si limita il carico iniziale riducendo la portata della pompa di circolazione colla manovra a mano della valvola (14) fino a quando è raggiunta la pressione di regime; allora si apre completamente la (14).

La regolazione può essere:

a pressione costante,
a carico costante,
a pressione costante con limitazione di carico.

Fig. 1. — Caldaia Brockdorff.

1 - Passante.
2 - Leve di comando.
3 - Collare per il movimento degli astucci.
4 - Astucci isolanti mobili.
5 - Elettrodo.
6 - Alimentazione.

Sezione A-A

Fig. 2. — Caldaia Brown-Boveri.

1 - Passante.
2 - Elettrodo.
3 - Tubo forato.
4 - Motore pompa di circolazione.
5 - Valvola di regolazione dell'acqua in circolazione.
6 - Entrata dell'acqua di alimento.
7 - Tubo per le valvole di sicurezza.
8 - Uscita del vapore.
9 - Scarico di fondo.

Fig. 3. — Caldaia G. E. Co.

1 - Valvola di sicurezza.
2 - Valvola a mano per la regolazione dell'acqua di ritorno.
3 - Alimentazione.
4 - Valvola di scarico periodico.
5 - Valvola di scarico di fondo.
6 - Valvola di scarico continuo (cavasale).
7 - Passante.
8 - Uscita del vapore.
9 - Elettrodo.
10 - Indicatore di livello nel bollitoio.
11 - Bollitoio.
12 - Valvola per la regolazione del carico, comandata dal regolatore.
13 - Indicatore di livello nella camera.
14 - Valvola per l'avviamento graduale.
15 - Pompa di circolazione.

Joya (Stabilimenti Joya, Grenoble) (fig. 4). — Tipo per bassa pressione. Nel corpo orizzontale della caldaia sono contenuti tre cilindri (2) di porcellana portati da isolatori (5) fissati su un telaio (6) estraibile. I cilindri di porcellana hanno un fondo pure in porcellana contro il quale si trova l'elettrodo (3) che riceve corrente dall'esterno attraverso il passante (4); l'altro fondo dei cilindri termina in una scatola metallica (8) che mette in comunicazione i tre cilindri. L'acqua di alimentazione entra sul fondo della caldaia, da dove una pompa la pesca e la manda nella scatola metallica (8) che la distribuisce nei tre cilindri vaporizzatori; il tubo di mandata della pompa di circolazione è formato per un lungo tratto con porcellana in modo da interporre una grande resistenza tra centro stella e terra. Sopra la caldaia si trova un serbatoio di equilibrio collegato alla tubazione di alimento e alla mandata della circolazione e serve per la regolazione del carico per pressione costante. Quando la pressione raggiunge il valore di regime, determinato dalla differenza di livello tra i due recipienti, l'acqua della pompa sale nel serbatoio di equilibrio, invece che entrare nei tubi vaporizzatori; l'acqua contenuta in questa evapora e non è più sostituita quindi diminuisce il livello e il carico assorbito. Nello stesso tempo anche l'acqua di alimento sale nel serbatoio di equilibrio; se la riduzione di richiesta perdura, un contatto predisposto nel serbatoio ferma la pompa di alimento quando l'acqua vi ha raggiunto un certo livello. Se la pressione diminuisce in caldaia, l'acqua scende dal serbatoio nei vaporizzatori e il carico aumenta.

Un by-pass sulla pompa di circolazione serve a limitare la portata di questa, cioè il carico massimo.

Nei tipi ad alta pressione la regolazione della pressione è basata sullo stesso principio con serbatoio di equilibrio.

Fig. 4. — Caldaia Joya.

1 - Corpo della caldaia.
2 - Cilindro di porcellana.
3 - Elettrodo.
4 - Passante.
5 - Isolatori portanti.
6 - Telaio di base.
7 - Tubo di mandata della pompa di circolazione.
8 - Parete centro stella.
9 - Parte isolata del tubo di circolazione.
10 - Tubo di alimentazione.
11 - Scarico di fondo.
12 - Valvola di regolazione a tre vie.
13 - Elettropompa di circolazione.
14-15 - Connessioni col serbatoio di equilibrio.
16 - Serbatoio di equilibrio.
17 - Fondo apribile.

Mascarini (Ing. Luigi Mascarini, Milano) (fig. 5). — La caldaia è orizzontale e contiene 3 vasche (una per fase) rettangolari di materiale impermeabile e non conduttore; ogni vasca è portata da isolatori (6) e contiene gli elettrodi a grande superficie: uno (4) collegato alla linea e uno (10) al centro stella. Una pompa (9) pesca l'acqua dal fondo della caldaia e la distribuisce attraverso i getti (3) nelle tre vasche; i tubi (11) inclinabili dall'esterno per mezzo dell'albero (12) funzionano da sfioratori e colla loro posizione determinano il livello dell'acqua nelle vasche e quindi il carico. La portata della pompa è molto superiore alla massima vaporizzazione per dar luogo a una rapida circolazione e a pronte riprese di carico.

La particolare disposizione del sistema permette di dare con facilità vaste dimensioni allo specchio d'acqua sotto tensione in modo da ridurre la produzione specifica di vapore entro limiti che permettono una ebollizione tranquilla.

Attraverso finestre apribili a lato degli elettrodi, si possono distaccare le connessioni tra passanti e elettrodi, e quindi estrarre il gruppo delle vasche che sono montate sopra un carrello scorrevole.

Al posto del volantino per la manovra a mano si può applicare un servomotore asservito alla grandezza da mantenere costante.

Penzold (Widerstand Hannover - Ing. L. Boselli, Milano) (figura 6). — Gli elettrodi hannno forma di poligoni regolari a lati concavi e sono circondati da una serie di colonne di pezzi di porcellana a forma di ciambella per alte tensioni o da più serie per altissime tensioni: queste hanno il fine di ridurre la sezione di acqua offerta radialmente al passaggio della corrente e di allontanare dagli elettrodi la sezione minima di passaggio cioè quella di maggior resistenza dove avviene la maggior trasformazione di energia elettrica in energia termica; ciò dà il vantaggio che gli elettrodi restano relatimente freddi e si conservano meglio.

L'acqua di alimento è diretta da un tubo tripartito sotto gli elettrodi in modo da attivare il movimento del liquido intorno ad essi.

La regolazione della potenza è fatta con variazione di livello (fig. 7): un galleggiante contenuto direttamente nel corpo cilindrico, e protetto dal ribollimento per mezzo di una guaina, con una serie di leve (imperniate in modo da ridurre gli attriti al minimo) riporta all'esterno il livello dell'acqua; il galleggiante è equilibrato in parte dal peso 4 che può essere spostato; a seconda della posizione di questo è necessario un livello più o meno alto perchè il galleggiante resti in equilibrio.

Una condotta d'acqua in pressione, che può essere anche derivata da quella d'alimento se non troppo calda, fa capo alla valvola a membrana (7) ed apre la valvola di ammissione (9); se il livello in caldaia supera il valore di equilibrio il galleggiante fa funzionare la valvola (5) che apre uno scarico diretto alla condotta (6) e fa diminuire la pressione sotto la valvola (7) in modo che la molla (8) riduce l'apertura della valvola (9).

Quando l'erogazione di vapore è costante si stabilisce l'equilibrio tra la pressione sotto la membrana (7), data dall'apertura della valvola (5), e la tensione della molla (8) cosicchè la (9) resta ferma in una posizione che permetta l'entrata dell'acqua che corrisponde al vapore che esce ed il funzionamento risulta tranquillo.

La valvola di distribuzione può essere mossa da olio in pressione.

La caldaia può essere regolata anche a pressione costante o per assorbimento di energia di supero.

Nella costruzione indicata in figura il centro stella è direttamente connesso a terra attraverso tutta la massa di acqua e il corpo della caldaia; quando è richiesto che il centro stella sia collegato a terra attraverso una grande resistenza (praticamente sia isolato) la caldaia assume un'altra disposizione. Allora il gruppo degli elettrodi e delle porcellane è contenuto in un recipiente sostenuto nell'interno del corpo principale della caldaia da isolatori; una pompa pesca l'acqua dal fondo della caldaia e la manda nel recipiente suddetto; il tubo di mandata è formato per una certa lunghezza di materiale isolante di modo che tra centro e terra è interposta la resistenza di una colonna liquida che può raggiungere valori altissimi.

Siemens (fig. 8). — E' di concezione simile alla Penzold colla differenza che i corpi isolanti hanno forma di cunei. La variazione di

Fig. 5. — Caldaia Mascarini.

1 - Passante.
2 - Tubo isolante esterno.
3 - Distributori.
4 - Elettrodo di linea.
5 - Vasca isolante.
6 - Isolatori.
7 - Carrello.
8 - Tubo di alimentazione.
9 - Motore pompa di circolazione.
10 - Elettrodo del neutro.
11 - Tubo sfioratore.
12 - Albero di comando dei tubi sfioratori.
13 - Volantino di manovra.
14 - Fondo apribile.
15 - Duomo di vapore.

potenza è fatta anche qui con variazione di livello, la grande quantità di porcellana che attornia gli elettrodi fa sì che con piccole variazioni nel volume dell'acqua si hanno grandi spostamenti di livello e quindi

Leggenda della fig. 6.

1 - Passante.
2 - Stelo portaelettrodo.
3 - Elettrodo.
4 - Corpi isolanti di porcellana.
5 - Isolamento verso massa.
6 - Telaio di sostegno.
7 - Valvola automatica di ammissione.
8 - Valvola a mano e di ritegno.
9 - Tubi di alimentazione.
10 - Cavasale.
11 - Galleggiante.
12 - Leva di rinvio.
13 - Gruppo di comando della ammissione.
14 - Scarico di fondo.

Leggenda della fig. 7.

1 - Galleggiante.
2 - Leve di rinvio.
3 - Giunto di regolazione.
4 - Peso mobile.
5 - Valvole di distribuzione.
6 - Arrivo dell'acqua in pressione.
7 - Valvola a membrana.
8 - Molla di equilibrio.
9 - Valvola di alimentazione.

Fig. 6.
Caldaia Penzold.

Fig. 7.
Regolatore Wag-Hannemann.

prontezza di regolazione; a questo contribuisce il grande margine di portata della pompa di alimento che assicura un rapido aumento di livello in occasione di improvvise chiamate di vapore.

Fig. 8. — Caldaia Siemens.

1 - Passanti.
2 - Indicatore di livello.
3 - Corpi isolanti.
4 - Elettrodo.
5 - Mantello isolante termico.
6 - Scarichi.
7 - Uscita del vapore.
8 - Attacco regolatore di livello.
9 - Livello massimo.
10 - Livello minimo.
11 - Entrata acqua di alimentazione.
12 - Particolare di un elemento di porcellana.

L'acqua dello spurgo continuo, prelevata nella zona degli elettrodi, è portata via da un tubo che attraversa la parte inferiore della caldaia in modo da cedere il suo calore all'acqua del fondo che a sua volta lo fornisce all'acqua di alimento.

Alla regolazione di potenza serve un galleggiante, equilibrato da un peso mobile, che comanda direttamente la valvola di ammissione; la posizione del peso sull'asta può essere direttamente tarata in kW.

Per speciali necessità la valvola di ammissione può essere comandata elettricamente con servomotore asservito ad apparecchi a contatto che controllano la potenza, la pressione, il sovraccarico ecc., gli strumenti possono avere contatti per valori massimi o minimi o per ambedue.

Sulzer - (Sulzer A. G., Winterthur - Loro e Parisini, Milano). Tipo diretto (fig. 9). — Nella metà inferiore del corpo cindindrico, per circa due terzi pieno di acqua, si trovano i tre elettrodi (8) di forma cilindrica o conica; essi sono circondati da uno o più tubi di porcellana (a seconda della tensione) all'esterno dei quali si trovano degli anelli di ferro (6) collegati alla massa che formano centro stella. Una pompa centrifuga (12) aspira l'acqua al livello degli elettrodi e la manda contro gli elettrodi stessi in modo da attivare un energico spostamento del liquido verso l'altro proprio nella zona dove avviene l'evaporazione; con questo sistema per quanto sia piccola la massa di acqua attraversata dalla corrente e intensa l'evaporazione, non possono formarsi grandi bolle di vapore perchè le piccole bolle appena formate sono portate via dal violento getto che colpisce l'elettrodo. L'aumento del carico è ottenuto spostando verso l'alto i tubi di porcellana (5) (detti vaporizzatori) in modo da scoprire l'elettrodo e diminuire il percorso della corrente dal polo alla massa.

Il movimento dei tubi vaporizzatori è provocato da un servomotore ad olio (1), comandato da un gruppo di relais per regolazione a pressione costante, o a corrente costante o a pressione costante con limitazione di corrente.

Fig. 9. — Caldaia Sulzer diretta.

1 - Servomotore.
2 - Passante.
3 - Tubo di protezione dello stelo conduttore.
4 - Corpo della caldaia.
5 - Tubo vaporizzatore mobile.
6 - Controelettrodo.
7 - Tubo vaporizzatore fisso.
8 - Elettrodo.
9 - Getto dell'acqua di circolazione.
10 - Uscita del vapore.
11 - Duomo.
12 - Pompa di circolazione.

Tipo a trasformatore di vapore (fig. 10). — Una caldaia elettrica del tipo precedente, manda il suo vapore intorno ad un gruppo di tubi contenuto in un altro corpo cilindrico; nell'interno di questi tubi si trova l'acqua da evaporare.

Il vapore primario cede il suo calore all'acqua, si condensa e torna in caldaia elettrica; l'acqua si riscalda ,evapora e va nell'impianto di utilizzazione. La differenza di temperatura necessaria al passaggio di calore tra i due fluidi è ottenuta mantenendo la caldaia elettrica a una pressione superiore a quella del secondario del trasformatore.

Con questa disposizione sono eliminati tutti gli inconvenienti dovuti all'acqua di alimentazione. La caldaia elettrica è riempita con acqua distillata resa conduttrice nella misura esatta prevista con aggiunta di soda e poi alimentata con acqua distillata (in modo che la concentrazione dei sali non aumenta) e funziona sempre nelle condizioni iniziali; l'acqua da evaporare può essere depurata come si vuole e può essere di qualunque natura che non influisce per nulla sul funzionamento dell'impianto.

La regolazione è fatta sulla caldaia elettrica, e può avere le caratteristiche della caldaia semplice.

Volta (Voltawerke A. B., Stoccolma) (fig. 11). — Per alte tensioni: gli elettrodi (4) sorgono dal fondo della caldaia e sono circondati da imbuti di materiali isolanti (3) mobili verticalmente per mezzo di un sistema meccanico di comando (2). A seconda della posizione degli imbuti varia la lunghezza del percorso che fa la corrente per andare da un elettrodo all'altro e alla massa. La disposizione partico-

lare del sistema favorisce la circolazione dell'acqua intorno all'elettrodo: il vapore prodotto sale e richiama acqua dal fondo.

Fig. 10. — Caldaia Sulzer con trasformatore.

1 - Trasformatore di vapore.
2 - Regolatore di livello.
3 - Valvola automatica di ammissione.
4 - Valvola di sicurezza del trasformatore.
5 - Uscita del vapore.
6 - Valvola di sicurezza della caldaia elettrica.
7 - Caldaia elettrica.

Per altissime tensioni (fig. 12): detta a getto libero. Il corpo della caldaia è orizzontale; nell'interno e verso l'alto si trovano gli

Fig. 11. — Caldaia Volta.

1 - Alimentazione.
2 - Comando dei tubi isolanti.
3 - Tubi isolanti.
4 - Elettrodo.
5 - Passante.

Fig. 12. — Caldaia Volta a getto libero.

1 - Passante.
2 - Elettrodo.
3 - Deviatore.
4 - Tubo con ugelli orientabili.
5 - Pompa di circolazione.

elettrodi (2) a forma di piastra di curvatura adatta portati dal passante (1) e da un altro isolatore; in vicinanza di essi si trovano altre piastre sostenute da isolatori. Una pompa (5) pesca l'acqua dal fondo della caldaia e la manda in un tubo che si trova di fronte agli elettrodi. Gli ugelli possono avere diverse inclinazioni in modo che il getto può colpire l'elettrodo dopo un percorso più o meno lungo ottenendo così diversi valori del carico, in relazione alla resistenza variabile del conduttore liquido tra elettrodo e centro stella (tubo longitudinale).

Brambilla (fig. 13). — Una vasca (4) di materiale impermaebile e non conduttore è sostenuta e circondata da un muro di mattonelle di porcellana (3) e coperta da un anello pure di porcellana.

Fig. 13. — Caldaia Brambilla.

1 - Passante.
2 - Attacco valvola di sicurezza.
3 - Muro di mattonelle di porcellana.
4 - Vasca impermeabile.
5 - Elettrodo.
6 - Ventola.
7 - Arrivo acqua di alimento.
8 - Motore con riduttore.
9 - Uscita vapore.
10 - Canali di raccolta dei fanghi.
11 - Doppio fondo.
12 - Scarico dei fanghi.

Contro le pareti interne della vasca, in direzione assiale, sono disposti gli elettrodi (5) a forma di piastre concave; di fronte a questi gira una ventola (6) mossa da un motore (8) sottostante, con riduttore per il piccolo numero di giri che deve fare la ventola, che ha le braccia isolate l'una dall'altra.

L'acqua di alimento entra dal tubo (7) e sale nella vasca superiore dove è trascinata in rotazione dalla ventola e per forza centrifuga si dispone a forma di cilindro cavo contro le pareti, chiudendo il circuito tra gli elettrodi.

La rotazione, per mezzo della forza centrifuga, ha per effetto di esaltare le differenze di peso specifico tra i corpi in rotazione, per cui il vapore all'atto in cui si produce è spremuto verso l'interno del cilindro, uscendo assolutamente secco, senza aver tempo di formare le grandi bolle che fanno oscillare il carico; ciò è favorito dalla possibilità di assegnare piccoli spessori alla vena liquida pur con grandi potenze.

Un altro risultato si ottiene: i sali che precipitano per l'ebollizione e che sono più pesanti dell'acqua si portano contro la parete della vasca e finiscono in tubi verticali (10) aperti lungo le generatrici della vasca, dove non risentono più il moto rotatorio e cadono nel doppio fondo (11) da cui sono scaricati attraverso il tubo (12).

La regolazione del carico è fatta colla valvola di ammissione, comandata da un servomotore asservito alle grandezze controllate (pressione, potenza, ecc.). Per la piccola quantità di acqua in gioco, che si riduce a quella percorso dalla corrente, la caldaia risponde subito alle variazioni di erogazione. Per tensioni altissime (20 kV e oltre) la caldaia assume disposizione monofase, dove l'elettrodo di linea è l'anello superiore, e quello di centro stella è il fondo della caldaia.

Escher-Wyss (Ing. Gino Pasquini, Milano) (fig. 14). — Gli elettrodi (5) sono di forma tronco-conica e sono circondati da imbuti (4) di forma analoga e di materiale isolante, che servono ad allungare

Fig. 14. — Caldaia Escher-Wyss.

1 - Passante.
2 - Valvola di sicurezza.
3 - Sfiatatoio di sicurezza.
4 - Tubo isolante.
5 - Elettrodo.
6 - Scarico di fondo.
7 - Presa di vapore.
8 - Contatto di livello massimo.
9 - Contatto di livello minimo.
10 - Condotto di alimentazione con valvola di ritegno.

il percorso della corrente. L'acqua di alimentazione giunge direttamente sotto gli elettrodi: questa disposizione insieme alla forma dei tubi isolanti favorisce il rinnovarsi dell'acqua che evapora.

I passanti sono del tipo senza premistoppa, autoserranti. La regolazione del carico è fatta con variazione di livello agendo sulla valvola di ammissione: questa è comandata da un regolatore Escher-Wyss a getto d'olio, dove il getto d'olio è influenzato da un manometro derivato dalla condotta di vapore e da un relais elettromagnetico derivato dal circuito elettrico di alimentazione; si ottiene così la regolazione a pressione costante con carico limite.

Per evitare che sia mandata corrente in caldaia quando gli elettrodi non sono immersi (e perciò la formazione di archi al momento in cui l'acqua, salendo, tocca gli elettrodi) è disposto un contatto (9) in serie sulla bobina di apertura dell'interruttore (che è a tensione nulla) in modo che non si può chiudere l'interruttore se l'acqua non ha raggiunto il livello minimo fissato. Se gli organi di regolazione non funzionano e l'acqua sale oltre un certo limite, un contatto (8) ferma la pompa di alimentazione, l'acqua contenuta in caldaia evapora e quando raggiunge il livello minimo il contatto (9) provoca l'apertura dell'interruttore.

(*continua*).

QUESTIONI DI ASSESTAMENTO NELLA FISICA ATOMICA (1)

E. PERSICO

Vengono esposte alcune considerazioni circa la moderna fisica e la evoluzione dei metodi e del linguaggio per esprimere i concetti e i risultati.

Da diversi anni è diventato un luogo comune il parlare di teorie fisiche « rivoluzionarie », cosicchè molti di coloro che non sono specialisti della materia si figurano il campo della fisica teorica quasi una piazza popolata di una folla turbolenta, alla quale ogni tanto qualche capopopolo proclami una teoria nuova che annulla e contraddice tutte le precedenti, ma che poco dopo è a sua volta subissata dalla teoria di un altro che grida più forte di lui. Naturalmente, chiunque ha un po' di esperienza diretta dell'ambiente si è invece formato di questo una visione più corrispondente alla realtà, e sa benissimo che ogni teoria che viene abbandonata e sostituita con un'altra, contiene una parte di vero ed è base necessaria per costruire la teoria successiva, e che, da quando l'uomo ha incominciato a costruire la scienza, ha sempre proceduto sostituendo una teoria meno buona con una migliore, come l'alpinista che lascia un appiglio per afferrarsi a un appiglio più alto. Ma ciò che è caratteristico del tempo attuale, e che ha dato origine alle idee false a cui accennavo poco fa, è la straordinaria rapidità con cui ha proceduto la fisica negli ultimi trenta o quaranta anni. E la velocità di progresso è andata sempre aumentando, cosicchè, se si traccia il diagramma del numero dei fatti fisici conosciuti in funzione del tempo, si ha una curva praticamente orizzontale fino verso il 1500, e che poi si innalza a guisa di esponenziale con pendenza sempre crescente. Quali sono le ragioni di questo fatto? Non è difficile individuarle. Anzitutto, ogni scoperta è uno strumento per nuove scoperte: la scienza non mette in cassaforte i suoi guadagni, ma li impiega per estendere la sua attività, e perciò il suo patrimonio cresce a interesse composto. Inoltre negli ultimi anni si è andata diffondendo negli strati più elevati dell'opinione pubblica la convinzione della utilità sociale della scienza, anche della cosidetta scienza pura, cosicchè i governi e anche molti grandi organismi industriali hanno fornito alla ricerca scientifica dei mezzi finanziari talvolta grandiosi, il che non solo ha permesso ricerche sperimentali che altrimenti sarebbero state impossibili, ma ha anche attirato verso la scienza elementi giovani di primo ordine che altrimenti si sarebbero dedicati ad altre attività più redditizie. Così il numero dei ricercatori è enormemente cresciuto, e la loro età media è diminuita, due fattori entrambi favorevoli al progresso scientifico.

Conseguenza inevitabile della accresciuta mole delle conoscenze scientifiche è stata la specializzazione dei ricercatori sia nel campo sperimentale che in quello teorico. Cinquanta anni fa era ancora possibile a una mente anche non eccezionale avere una cognizione profonda e completa di tutta la fisica (che allora si divideva abbastanza nettamente nei quattro tradizionali capitoli della meccanica, ottica, termica ed elettricità): naturalmente, anche allora ciascuno lavorava prevalentemente su un certo gruppo di argomenti e in quelli acquistava speciale competenza, ma qualunque fisico colto era in grado di comprendere e di discutere con cognizione di causa i lavori di qualunque altro fisico e di portare contributi personali a qualsiasi questione: se sfogliamo il *Nuovo Cimento* o il *Phil Mag.* del 1884, non troveremo nessun lavoro che non possa essere compreso senza troppo speciale preparazione da ogni nostro laureando intelligente. Oggi, come tutti sanno, non è più così, e il nome di fisica (come, del resto, quello di matematica), copre un complesso così vasto e variato di cognizioni, che non è umanamente possibile ad una sola mente di abbracciarle tutte (intendo, naturalmente, con sufficiente profondità per discuterne proficuamente), e ciò non soltanto per la quantità enorme di fatti sperimentali e di schemi teorici, ma anche e sopratutto perchè in ciascun ramo si sono sviluppati particolari metodi di ricerca e anche di espressione la cui tecnica non si acquista se non dopo lunga preparazione specifica. E ciò si riferisce tanto alle ricerche sperimentali che a quelle teoriche: si pensi, quanto alle prime, ai laboratori specializzati sulle basse temperature (Leyda), sui raggi molecolari (Amburgo), sulle intensità delle righe spettrali (Utrecht), sulla radioattività (Parigi e Berlino); e nel ramo teorico

(1) Abbiamo creduto interessante pei nostri lettori riprodurre, togliendola per gentile concessione da *Nuovo Cimento* (aprile 1934), le parti essenziali di questa conferenza tenuta al Seminario di Arcetri il 5 marzo 1934.

non occorre ricordare i vari rami della meccanica atomica, molecolare e nucleare.

La specializzazione si è verificata in fisica, come in matematica, nelle scienze naturali e nella medicina, perchè è conseguenza inevitabile dello sviluppo della scienza. E se può essere, fino a un certo punto, vero che essa limita la probabilità di scoprire nuovi rapporti tra fenomeni apparentemente disparati, è pur vero che essa conferisce agli uomini facoltà che possono sembrare sovrumane, poichè modifica e acuisce le attitudini della mente e della mano, come l'allenamento modifica fisicamente il corpo dell'atleta. Ora è inevitabile che la scienza, progredendo, giunga di fronte ad ostacoli che non possono essere superati se non da uomini le cui abilità naturali sono state acuite da un lungo allenamento specifico rendendole adatte a superare quel particolare tipo di ostacoli. Soltanto uomini che hanno dedicato ogni loro attività alla tecnica del vuoto e dei raggi molecolari, in un ambiente particolarmente attrezzato a tale scopo, potevano eseguire le meravigliose esperienze di Stern e della sua scuola; soltanto menti particolarmente allenate potevano costruire il grandioso edificio della meccanica quantistica. La specializzazione va dunque considerata non tanto come un male necessario, quanto come un mezzo meraviglioso e provvidenziale per estendere le possibilità umane, e va senza dubbio annoverata anch'essa tra le cause della rapida avanzata della fisica nell'ultimo periodo.

Ma la scienza ha un duplice compito: avanzare, e diffondersi. Accanto al problema della ricerca, esiste il problema didattico, e questo diventa sempre più arduo quanto più avanza la scienza e quanto più si accentua la specializzazione. Tra il fronte della scienza dove ferve la battaglia contro l'ignoto, e le zone accessibili con la normale preparazione universitaria, si è andata creando, sopratutto in fisica, una distanza enorme, della quale difficilmente si rendono conto coloro che non hanno tentato di varcarla: e ben se ne accorgono i nostri migliori laureandi quando, fidenti in una diligente preparazione scolastica, affrontano per la prima volta con ingenuo ottimismo la Zeitschrift für Physik.

Vi è dunque un enorme lavoro da fare per ridurre quanto è possibile questa distanza, trovando nuovi modi di espressione, modelli intuitivi, scorciatoie, accorgimenti didattici che rendano più o meno accessibili ai non specialisti i punti più interessanti della fisica di oggi. E' questa la prima delle « questioni di assestamento » delle quali mi son proposto di parlarvi: quella dell'assestamento didattico.

Fino a che punto è possibile raggiungere questo scopo? E' innegabile che le più ardue conquiste scientifiche col passare degli anni divengono sempre più facilmente accessibili, quasi che con l'uso smussassero le loro angolosità: basta pensare che le nozioni di calcolo che oggi si insegnano anche agli studenti di liceo scientifico, due secoli fa si classificavano sotto il nome reverente e terribile di « calcolo sublime », e che oggi possiamo dare da risolvere per esercizio ai nostri allievi dei problemi che furono degni della meditazione di Newton.

Qualcosa di simile avverrà certamente anche per quelle parti della fisica teorica che attualmente sembrano più inaccessibili, come la meccanica quantistica in generale, e in particolare la teoria delle trasformazioni, le nuove statistiche, ecc., tanto più che una parte della difficoltà non deriva da complicazione intrinseca dei metodi ma solo dalla novità dei concetti introdotti: difatti tale difficoltà è molto meno sentita dai giovani che dagli anziani e spesso avviene che gli studenti assimilino con facilità e trovino naturalissime alcune idee che al loro apparire sono sembrate fra le più ostiche e ardite.

Inoltre molte idee che furono originariamente espresse in forma oscura e paradossale si sanno oggi esprimere in modo assai più soddisfacente, essendosi potute inquadrare in uno schema logico di cui i primi espositori non vedevano che dei frammenti. Per es. nelle prime memorie di meccanica quantistica si trovano affermazioni come questa: « le coordinate q_r e i momenti p_r di un sistema atomico non sono dei numeri ma delle matrici » oppure « sono dei numeri per i quali non vale la proprietà commutativa del prodotto: vale invece la relazione:

$$p_r\, q_r - q_r\, p_r = \frac{h}{2\pi i} \text{».} \tag{1}$$

Tutto questo nei moderni trattati anche elementari non si trova più. Vi si dirà invece che scopo della meccanica quantistica è trovare quali risultati può dare la misura di una grandezza fisica $G(q, p)$, per es. l'energia, e quali sono le probabilità rispettive di questi risultati, e che per questo è necessario integrare una certa equazione differenziale:

$$G\left(q, \frac{h}{2\pi i}\,\frac{\partial}{\partial q}\right)\psi = \lambda\,\psi, \tag{2}$$

il cui primo membro è ottenuto dall'espressione analitica della $G(q, p)$ trasformandola in operatore mediante la materiale sostituzione di p_r con $(h/2\pi i)\,(\partial/\partial q_r)$: perciò nelle manipolazioni algebriche che eventualmente si vogliono far subire all'espressione $G(q, p)$ si deve tener presente che la destinazione finale di questa espressione è quella di fornire un operatore e non già un valore numerico, per cui vi si deve riguardare il simbolo p_r come rappresentante dell'operatore $(h/2\pi i)\,(\partial/\partial q_r)$, il quale evidentemente non è commutabile con q_r: si verifica anzi immediatamente che tra gli operatori:

$$p_r = \frac{h}{2\pi i}\,\frac{\partial}{\partial q_r} \quad \text{e} \quad q_r$$

passa la relazione (1).

Vi sono poi, in qualsiasi trattazione scientifica, certi punti che, pur senza essere logicamente obbiettabili, sono atti a far sorgere nella mente del lettore dei punti interrogativi che gli danno un senso di disagio, anche se non infirmano in nulla la validità dei ragionamenti: è compito di un buon espositore quello di prevenire (nei limiti del possibile) questi dubbi e dar loro una risposta. Anche in questo senso si è già fatto, nel campo della meccanica atomica, un certo progresso didattico. Citerò, come esempio, una sola di queste questioni.

Chi studia la meccanica ondulatoria si trova messo subito di fronte a un certo numero complesso ψ che, appunto perchè complesso, non può rappresentare una grandezza fisica reale: di esso si studia la variazione nel tempo e nello spazio, e infine se ne ricava una quantità P con significato fisico reale (e precisamente una « densità di probabilità ») prendendo il quadrato del modulo di ψ, cioè $\psi\psi^*$. Ora questa introduzione dei numeri immaginari in questioni concrete di fisica è generalmente vista di mal'occhio dal lettore fisico. Non basta ricordargli che in un altro campo altrettanto concreto, e cioè nell'elettrotecnica, i numeri complessi prestano da molto tempo lodevolissimo servizio, e che in fondo ogni quantità complessa rappresenta due quantità reali, sì che si potrebbe sempre, volendo, esprimere tutto in termini reali solo rassegnandosi a una maggiore complicazione formale: egli si domanda sempre: perchè, per ottenere in fine una sola quantità reale P, devo maneggiare una ψ complessa, cioè, in sostanza due funzioni reali? Non sarebbe più semplice introdurne fin da principio una sola? Dal punto di vista strettamente logico, basterebbe rispondere che la meccanica ondulatoria fatta con la ψ complessa porta a risultati conformi all'esperienza, ma è più didattico mostrare dove andrebbe ad urtare una meccanica ondulatoria fatta con la ψ reale: perciò il Pauli fa notare che con una sola funzione reale soddisfacente l'equazione delle onde non si riesce a costruire una P che abbia le due proprietà che deve avere ogni densità di probabilità e cioè di non assumere valori negativi e di dare l'unità quando è integrata su tutto lo spazio, cioè:

$$P \geq 0, \qquad \iiint P\,dx\,dy\,dz = 1.$$

Esistono oggi molte esposizioni sistematiche della meccanica quantistica e parecchie di esse sono state fatte con intenti più o meno didattici. Non intendo, naturalmente, di parlare qui delle opere di volgarizzazione, cosidette « alla portata di tutti » che del resto, fortunatamente, in questo campo ancora scarseggiano: dico fortunatamente perchè di solito tali opere o tendono al sensazionalismo, insistendo sul lato paradossale delle questioni e mirando sopratutto a destare un incredulo stupore, o cadono nella faciloneria, destando nel lettore l'illusione di avere capito ciò che in realtà non poteva capire: in ogni caso, diffondono idee false e danneggiano la reputazione della scienza anche quando si propongono proprio lo scopo contrario. Parlo invece di opere capaci di dare a uno spirito scientifico una soddisfacente cognizione della materia: fra i tanti libri del genere, potrei citare alla rinfusa quello dell'Heisenberg sui fondamenti fisici, i tre del De Broglie, quello del March, quello del Frenkel, l'articolo di Pauli nell'*Handbuch der Physik*, il libretto del Mott sulla meccanica ondulatoria, e tanti altri di diversa mole e di diverse pretese. Si tratta però sempre di opere di carattere elevato e che presuppongono nel lettore il proposito di « studiare » la materia con un certo impegno e non di leggerla soltanto. Tuttavia questi libri sono molto più facili a leggersi delle memorie originali, e alcuni di essi sono veri modelli di chiarezza e di perspicuità di esposizione; può darsi che in avvenire, quando si sarà acquistata maggiore esperienza didattica in questa materia, si riesca a scriverne uno relativamente facile.

Non bisogna però farsi troppe illusioni; un buon espositore potrà aiutare il lettore a superare le difficoltà, ma è sempre necessaria da parte del lettore una preparazione specifica e una certa dose di buona volontà.

A tutti noi è capitato di sentirsi chiedere da un letterato, un avvocato o un filosofo che gli si spiegasse la teoria della relatività o la teoria dei quanti « in poche parole, senza formule, giusto per afferrare le idee fondamentali »: evidentemente, questa richiesta possono farla solo coloro che non hanno mai visto in faccia una idea

fondamentale di carattere scientifico. E' curiosa l'idea che hanno costoro della funzione del linguaggio scientifico (nel quale comprendo anche, naturalmente, quel particolare linguaggio che sono i simboli matematici): essi pensano che sia solo una specie di gergo adottato dagli scienziati per intendersi più facilmente tra loro, ma che non esprima nulla che non si possa tradurre nel linguaggio comune, come si traduce in italiano l'inglese, il tedesco o il giapponese. Ed è infatti impossibile, per chi non ne abbia l'esperienza diretta, immaginare la potenza meravigliosa che conferisce alla mente umana l'uso di quel linguaggio, non già come mezzo di espressione, ma come strumento di pensiero. Dice il Borel, che per il matematico che lavora nella teoria delle funzioni analitiche, le funzioni acquistano una specie di esistenza concreta, e che gli appaiono non già come costruzioni della sua mente ma come enti che esistono di per sè e che vengono via via scoperti mano mano che la mente avanza in mezzo a loro, enti che si raggruppano in famiglie, si generano l'uno dall'altro, hanno la loro patologia e le loro mostruosità. Questo mondo fantastico in cui i Cauchy e i Weiestrass hanno fatto alcune delle conquiste più belle della mente umana, rimane, per chi non possiede il linguaggio matematico, non solo sconosciuto, ma *inconcepibile,* come è inconcepibile il mondo dei colori per il cieco nato.

Ora, ciò che si è detto per il linguaggio matematico rispetto al linguaggio comune, si può presso a poco ripetere per quel linguaggio e quel simbolismo particolare che hanno creato gli specialisti della meccanica quantistica e che ne costituisce una delle più temute difficoltà. E' una difficoltà che non si può saltare a piè pari: tale linguaggio è intimamente collegato ai concetti che vuole esprimere, è stato lo strumento necessario alla loro formazione, ed è vana pretesa quella di tradurre tale concetti nel linguaggio comune o anche in quello della fisica matematica classica.

La fiducia che hanno taluni di poter raggiungere almeno le idee fondamentali della meccanica quantistica senza una preparazione specifica è basata sul postulato che « le verità fondamentali sono sempre semplici ». Questa è un'affermazione verissima, ma esaminiamone un po' da vicino il significato. Uno dei teoremi più semplici e belli della teoria delle funzioni, bello appunto per la sua elegante semplicità, è, come è ben noto, il seguente: « se una trascendente intera è regolare all'infinito, essa è una costante ». Provate a spiegare questo teorema a uno studente del primo anno, e dovrete anzitutto aprire una parentesi per spiegargli che cosa è una trascendente intera, e nel corso di questa parentesi dovrete aprirne un'altra per spiegargli che cosa è un polo e così via: alla fine lo studente vi dirà che il teorema pareva, sì, molto semplice, ma che dentro ogni parola avevate proditoriamente nascosto un mezzo corso di analisi. Le verità fondamentali appaiono semplici solo quando ci si è arrampicati fino ad esse con una lunga e faticosa ascensione; allora se ne vede la bella semplicità, perchè le complicazioni si sono lasciate sotto i piedi. E' una semplicità che deriva proprio dall'uso di un linguaggio tecnico: anzi si può dire che uno dei compiti della scienza è quello di elaborare un linguaggio che permetta di esprimere in modo semplice delle verità fondamentali che altrimenti sarebbero talmente involute da essere praticamente inesprimibili.

Ora, anche nella meccanica atomica vi sono delle verità di una semplicità elegantissima e di portata fondamentale; basta citare l'esempio del principio di Pauli. Esso enuncia, come è noto, in poche parole: *non vi possono essere in un sistema due elettroni con gli stessi numeri quantici;* ma non sarebbe altrettanto facile, in una conferenza, spiegarne esattamente il significato, e quando anche si facesse ciò, il principio di Pauli apparirebbe solo come una ipotesi sterile astratta ingiustificata, finchè non se ne mostrassero i profondi e molteplici legami con tutte le proprietà fisiche e chimiche degli elementi, che ne fanno uno dei principî più importanti e meglio accertati della fisica.

Ed ora veniamo al secondo tipo di questioni di assestamento di cui mi sono proposto di parlarvi: l'assestamento logico.

E' avvenuto sempre nei periodi di rapido progresso della scienza che i ricercatori si sono preoccupati più di trovare nuovi risultati che di giustificarli logicamente con pieno rigore; basta pensare al tempo in cui i matematici usavano le serie semplicemente in base alla nozione assai vaga di « somma di infiniti termini » senza preoccuparsi minimamente delle questioni di convergenza. In seguito, diminuito o portato altrove il fervore dell'esplorazione nei campi nuovi, si inizia il periodo di revisione logica in cui si consolidano le conquiste fatte e si trovano giustificazioni rigorose di risultati trovati prima con ragionamenti imperfetti o colla sola intuizione. Nella meccanica quantistica, dopo il periodo di tumultuoso sviluppo del 1926 al 1928, si è appunto iniziata questa sistemazione e si è data forma precisa a molti teoremi, precisandone le condizioni di validità, ecc.

. . . .

Qui l'A. svolge alcune considerazioni di carattere prevalentemente matematico che, per brevità, omettiamo.

Purtroppo però (come succede anche in matematica) tutti i ritocchi di carattere critico e rigoristico (di cui ho voluto dare un paio di esempi) vanno a scapito della semplicità e della facilità di intuizione, delle quali in questa materia, bisogna riconoscerlo, non ce n'è da farne spreco. Si può dire che valga per le esposizioni della meccanica atomica, come per ogni altra materia, una specie di principio di complementarità: o si raggiunge il massimo di rigore, o il massimo di intuibilità: le due esigenze sono entrambe legittime e si possono soddisfare, ma non contemporaneamente. Le opere che ho citato prima danno in generale la preferenza al lato intuitivo, ma esistono anche esposizioni sistematiche fatte con intendimenti rigoristici, tra cui le più tipiche sono quella del Weil e sopratutto quella del Neumann. Ora, vi è l'individuo a mentalità spiccatamente logica, per il quale una dimostrazione non del tutto rigorosa e completa ha assolutamente valore nullo, e a costui consiglierei la lettura del Neumann; vi è invece lo spirito più intuitivo che non ritiene di aver capito se non ha tradotto tutto in immagini geometriche o in modelli meccanici, e a questo suggerirei il libretto del Mott. Ma dopo tre giorni, il primo individuo ritornerà gemendo che il libro del Neumann è arido, astratto, illegibile, il secondo brontolerà che nel Mott, in fondo, non è dimostrato nulla.

La morale della favola? Come la morale di tutte le favole, è una verità che tutti conoscono ma che pochi tengono presente nella pratica: non c'è un solo modo di fare la scienza, ce ne sono infiniti, tutti egualmente legittimi e belli. Chi crede che la scienza, perchè è obiettiva, debba avere un aspetto solo, può anche credere che un cavallo dipinto da Michelangelo e uno di Raffaello debbano essere uguali, perchè entrambi rappresentano molto bene un cavallo vero. Lo scienziato, come l'artista, non può descrivere la natura senza metterci nulla di suo, anzi non deve farlo, chè non sarebbe scienza un catalogo piatto e freddo di fenomeni, senza selezione, senza prospettiva, senza coordinamenti; e sebbene i fenomeni siano gli stessi per tutti, la loro scelta, la loro prospettiva e il loro coordinamento sono elementi squisitamente soggettivi. La scienza non è la fotografia della natura, ma un quadro, disposto in modo da rispecchiare la realtà e insieme da soddisfare certe esigenze dello spirito umano, esigenze che non sono, naturalmente, le stesse dell'arte, ma che, come quelle, sono tanto varie quanto è varia la natura degli uomini. Ma il quadro può avere valore e dignità di scienza, anche quando il suo stile non è esattamente conforme al nostro gusto individuale.

:: DECRETI, LEGGI E NORME ::

La protezione degli edifici contro le scariche atmosferiche.

La Commissione interministeriale, nominata dal Ministero dell'interno (Direzione Generale della Pubblica Sicurezza) ed in seno alla quale erano rappresentati i Dicasteri dell'Interno, della Guerra, della Marina, dell'Areonautica, ha recentemente predisposte delle « *Norme per la protezione dei depositi di sostanze esplosive ed inflammabili contro le scariche atmosferiche* ».

Riteniamo di far cosa utile e gradita a molti dei nostri Lettori stralciando e pubblicando nel Giornale la « *Appendice tecnica* » che accompagna le precitate « Norme » e dalla quale le norme stesse possono ritenersi sostanzialmente suggerite.

1. - *Generalità* [1]. — Per la protezione delle scariche elettriche atmosferiche degli edifici, delle costruioni e degli impianti in genere, è da adoperare il sistema « a schermo reticolare » (detto anche a « gabbia di Farady »), formato da una specie di gabbia, costituita da un insieme di conduttori metallici incrociantisi, di sufficienti dimensioni trasversali, la quale, come mostra la figura schematica, avvolga tutta la costruzione e l'impianto, sia in buona e permanente comunicazione elettrica col suolo, e sia collegata con le masse metalliche più importanti esistenti nell'edificio o nelle sue adiacenze e che giungano in prossimità dei conduttori dello schermo reticolare.

Le parti essenziali d'un impianto di protezione sono perciò:

a) la rete di conduttori costituenti lo schermo reticolare; si distingue ancora la parte superiore della rete, più facilmente colpita dalle scariche (i conduttori R di questa parte vengono chiamati « organi di raccolta » delle scariche), dal rimanente (i conduttori relativi S vengono detti, « organi di scarico »);

b) la messa a terra dello schermo reticolare, ottenuto collegando i conduttori che lo costituiscono con un certo numero di prese di terra T (od « organi di disperdimento »);

c) i collegamenti della rete di protezione con le masse metalliche vicine.

A parità di altre condizioni, e supposta soddisfacente la messa a terra, la efficacia d'un sistema di protezione è tanto maggiore quanto più

---

[1] La presente *Appendice* costituisce un riassunto, con i complementi e gli adattamenti del caso, di ciò che vi è di sostanziale nelle « *Norme per l'impianto dei parafulmini negli edifici militari* », pubblicate dalle Autorità militari compefenti; a queste *Norme* si potrà ricorrere quando occorrano maggiori particolari esecutivi e costruttivi.

piccole, specie nella parte superiore, siano le maglie della rete di conduttori. Un oggetto situato nell'interno dell'edificio protetto può ritenersi, in genere, tanto più sicuro, quanto maggiore sia il rapporto fra la sua distanza dal punto più vicino della rete di conduttori ed il lato del quadrato di area equivalente a quella delle maglie vicine all'oggetto considerato. Tale rapporto non deve scendere al disotto di *un mezzo* per nessuno degli oggetti che più specialmente interessi di proteggere, e deve raggiungere *l'unità* nei casi nei quali occorra un grado relativamente elevato di sicurezza (come quando si tratti della protezione di sostanze esplosive). A questa condizione può soddisfarsi con l'infittamento, generale o locale, della rete di conduttori costituenti, la gabbia, oppure (converrà più di rado) con l'allontanamento della rete stessa.

La bontà della messa a terra della rete di conduttori di protezione ha grande influenza sulla efficacia generale dell'impianto di protezione.

A parità di altre circostanze, la probabilità di essere colpiti dalle scariche atmosferiche è assai minore per gli edifici facenti parte di importanti agglomerazioni edilizie che non per quelli isolati, in aperta campagna.

La frequenza media delle scariche atmosferiche non solo è variabile da regione a regione, ma subisce forti variazioni anche da una zona di terreno ad un'altra adiacente, col variare di innumerevoli circostanze, non sempre chiaramente identificabili. Le notizie statistiche che si hanno al riguardo, sufficenti ampiamente per dimostrare la necessità di assumere caso per caso informazioni dirette sul luogo e tenerne largo conto, non consentono però ancora di tracciare una vera e propria carta, abbastanza particolareggiata, della frequenza delle scariche in Italia.

Dalle considerazioni precedenti segue che, a seconda dei casi, il problema della protezione dalle scariche atmosferiche si presenta in forme tanto differenti e con così diverso grado di gravità, da rendere impossibile la elaborazione di norme che, essendo sufficientemente precise e particolareggiate, valgano in tutti i casi, senza esagerazioni o importanti manchevolezze. Si riassumono perciò, qui appresso, alcuni *criteri generali*, insieme a indicazioni quantitative riguardanti i casi più importanti.

2. - *Rete di conduttori costituenti lo schermo reticolare.* — I punti principali da considerare sono:

l'ampiezza delle maglie della rete e la disposizione dei conduttori che la formano;

la natura dei conduttori;

le loro dimensioni;

i collegamenti nei punti d'incrocio;

la loro sistemazione rispetto alle pareti dell'edificio o rispetto all'impianto da proteggere.

L'ampiezza delle maglie si terrà minore nella parte superiore dello schermo reticolare. I valori consigliabili dipendono largamente dal grado di sicurezza che si vuole raggiungere (§ 1), in relazione alla natura degli oggetti da proteggere, alla posizione dell'edificio ed alla frequenza locale delle scariche atmosferiche. Nei casi normali di edifici fuori dell'abitato, è generalmente sufficente che la rete principale dei conduttori sia costituita da maglie di ampiezza non superiore ai 50 mq. in corrispondenza alla parte superiore dell'edificio ed ai 150 mq. in corrispondenza alle facciate verticali; cifre da intendere come ordine di grandezza piuttosto che come indicazioni tassative (la figura va intesa come figura di carattere *schematico*, non di carattere *esecutivo;* chè, a seconda delle circostanze, le maglie della gabbia di protezione dovranno essere di ampiezza maggiore o minore di quanto appaia dalla figura stessa). Nel casi di edifici facenti parte di importanti agglomerazioni edilizie, sono ammissibili maglie di ampiezza maggiore di quella corrispondente alle cifre di cui sopra, specie in corrispondenza alle facciate verticali; salvo però che si tratti di costruzioni notevolmente più elevate (torri, campanili, camini, torri di sostegno, ecc.) di quelle adiacenti; sarà allora il caso, invece, di adottare maglie di ampiezza minore, specie nella parte più alta. Sarà pure necessario ricorrere a maglie di ampiezza minore quando si tratti di edifici (o costruzioni, in genere) nei quali si lavorano, si manipolano o si conservano sostanze esplosive o *molto facilmente* infiammabili (come etere, solfuro di carbonio, ecc.), allo scopo di ottenere (§ 1) che la distanza minima fra ogni oggetto od apparecchio da proteggere ed i conduttori più vicini dello schermo reticolare non sia inferiore al lato del quadrato di area equivalente a quella delle maglie più vicine a ciascun oggetto. Per ottenere l'infittamento delle maglie senza una spesa eccessiva, potrà anche ricorrersi alla suddivisione delle maglie sopra indicate (costituite dall'incrocio della rete principale dei conduttori) mediante conduttori di sezione minore (conduttori secondari).

Si cercherà di dare alla rete la struttura più semplice e regolare possibile; quando, per altro, siano da rispettare esigenze estetiche, si potranno estendere i conduttori, per renderli poco visibili, lungo le linee principali, architettoniche o costruttive, dell'edificio, malgrado ne possa risultare qualche irregolarità nella ampiezza o disposizione delle maglie.

I conduttori verticali dello schermo reticolare che scendono lungo le pareti dell'edificio dovranno essere collegati, nella loro parte inferiore, da un conduttore ad andamento orizzontale (*C*; figura) che giri intorno all'edificio e che termini inferiormente, per così dire, la gabbia. Tale conduttore potrà trovarsi posto sopra il livello del suolo, oppure essere addirittura immerso nel terreno; in entrambi i casi, si dovrà curare (con precauzioni analoghe a quelle che verranno consigliate a proposito dei collegamenti fra spandenti e schermo reticolare, § 3), che il conduttore ed i suoi collegamenti non siano facilmente soggetti a deperimento, manomissione o guasti.

La natura del materiale adoperato per i conduttori ha relativamente poca influenza sul loro comportamento rispetto alle scariche atmosferiche; interessa però che si tratti di materiali i quali, tenuto conto delle circostanzie locali, siano poco alterabili col tempo (a causa della loro natura o delle loro dimensioni trasversali). Quanto alla forma della sezione, sono preferibili quelle forme alle quali corrisponda una superficie di conduttore relativamente grande rispetto all'area della sezione trasversale, sicchè, le striscie, le piattine, i tubi, i profilati sono preferibili ai conduttori cilindrici pieni. In definitiva, per i conduttori principali dello schermo reticolare è consigliabile il ferro zincato (o stagnato), sotto forma di piattine aventi uno spessore non inferiore a 2 mm ed una sezione non minore di circa 75 mm² nella parte dello schermo al disopra del tetto, e non minore di circa 50 mm² per i conduttori residui dello schermo; sezioni un pò inferiori potranno usarsi solo nel caso di schermi a maglie assai fitte. Potranno adoperarsi anche conduttori in rame od in acciai inossidabili oggi in commercio; questi materiali, più costosi, rendono più sicura la conservazione nel tempo dell'impianto, ma sono più soggetti (specie il rame) alle manomissioni.

I collegamenti dei conduttori fra di loro (per ottenere le necessarie lunghezze) nei punti d'incrocio vanno fatti con grande cura. La saldatura produce il migliore contatto elettrico; ma da sola, all'aria libera, non dà sufficenti garanzie di durata. Sono quindi preferibili le chiodature e le bullonature; tanto più che, se ben fatte, il contatto elettrico al quale danno luogo è più che sufficiente, tenuto conto della natura delle correnti che si tratta di condurre. La migliore soluzione, quando sia possibile, è naturalmente quella di saldare e chiodare (o bullonare); altrimenti, chiodare (o bullonare) soltanto. Negli incroci basterà un solo chiodo (o bullone); nelle giunzioni, ne occorrono almeno due. I conduttori a piattina si prestano molto bene per questi collegamenti; per conduttori tubolari occorrono invece giunzioni a manicotto filettato, più costose.

Non vi è motivo di isolare i conduttori della gabbia di protezione dalle pareti dell'edificio o dal tetto (anzi, è necessario collegarli con le masse metalliche vicine che si trovassero nell'edificio); però, il contatto diretto con le pareti nuoce alla conservazione dei conduttori, sopratutto a causa della umidità che rimane facilmente fra conduttore e parete e della eventuale azione chimica, sopra i conduttori, dei materiali da costruzione. La migliore soluzione, quando ragioni estetiche lo permettano, è quella di tenere i conduttori leggermente discosti dalla costruzione (possono bastare anche pochi centimetri), con quegli artifici che le circostanze possano suggerire (frequenza dei sostegni, interposizione a intervalli regolari di sostanze chimicamente neutre, ecc.) senza però curarne l'isolamento elettrico.

E' importante che i piegamenti dei conduttori, quando occorrano (per passare dalla parte superiore della gabbia di protezione alle parti verticali, per seguire le linee costruttive dell'edificio, ecc.); vengono fatti gradatamente, ad arco, anzichè bruscamente; piegature fatte presso a poco ad arco di cerchio, del raggio di circa un paio di decimetri, sono già soddisfacenti.

Quando si voglia realizzare ogni possibile economia di impianto e le circostanze si prestino, si potranno utilizzare, come conduttori della gabbia, anche le masse metalliche che già l'edificio avesse verso l'esterno (grondaie metalliche, tubi metallici di scolo), ma a patto di controllare la loro continuità elettrica e fare quanto occorre per garantirne sicuramente il mantenimento.

L'aggiunta di punte metalliche o di fasci di punte alla parte superiore dello schermo reticolare non è nè necessaria, nè utile, per quanto non possa dirsi pericolosa ove il resto dell'impianto sia ben fatto. Ove si volesse un grado assai elevato di protezione, piuttosto che aggiungere delle punte allo schermo, sarebbe assai preferibile raffittire le maglie della parte superiore della rete.

Nei casi nei quali l'edificio avesse già alla sua superficie delle aste metalliche, o simili (specie nella parte superiore: aste di bandiera, tubazioni metalliche, ringhiere metalliche, ecc.) occorrerebbe controllarne la continuità elettrica e collegarle elettricamente in *modo sicuro* con i conduttori più vicini delle gabbie.

3. - *Messa a terra dello schermo reticolare.* — Questa messa a terra va fatta con le così dette «prese di terra», che consistono in conduttori *T* (figura) immersi nel suolo («spandenti»), e collegati con i conduttori dello schermo reticolare.

In massima, uno spandente è tanto più atto alle sue funzioni quanto maggiore è la massa di terreno che esso riesce ad interessare direttamente alla dispersione delle correnti convogliate e quanto più conduttore è il terreno in cui viene immerso. Gli spandenti di forma molto allungata (aste, tubi, profilati, lunghe e grosse treccie metalliche, ecc.) sono perciò assai preferibili a quelli di forme raccolte (lastre, cesti metallici, ecc.); ed è molto consigliabile, tutte le volte che non sia economicamente impossibile, approfondire lo spandente sino a raggiungere la zona permanentemente umida del terreno. Molte pratiche empiriche suggerite in passato sono affatto inutili (per es., quella di spizzettare gli orli delle lastre metalliche che in passato erano molto adoperate come spandenti), oppure efficaci bensì, ma non prive di inconvenienti (per es. quella di collocare del carbone coke, discreto conduttore, in pezzi, intorno allo spandente; chè il carbone aumenta bensì la superficie di contatto col terreno, ma può formare coppia elettrica col metallo dello

spandente, e facilitare le corrosioni); altre, sono di effetto generalmente temporaneo e non prive anch'esse di inconvenienti, come la pratica di innaffiare il terreno intorno allo spandente con soluzioni saline (chè mentre l'aumento di conduttività del terreno che si ottiene è difficolmente durevole, a causa del dilavamento prodotto dalle pioggie e dalle acque sotterranee, d'altra parte la presenza dei sali può più facilmente determinare inizi di corrosione nelle parti metalliche. E' molto utile, invece, ogni provvedimento che valga a mantenere umido il terreno nelle vicinanze dello spandente (vicinanza di vene d'acqua, convogliamenti di acque piovane o di acque di scarico non corrosive).

Uno dei tipi più consigliabili di spandente, nella maggior parte dei terreni, è costituito da uno spezzone di tubo di ferro o di profilato di ferro, di lunghezza non minore di quattro metri, infisso completamente e *verticalmente* nel terreno (se è possibile, sino ad una profondità sufficente per toccare la zona permanentemente umida) nelle vicinanze immediate dell'edificio, e di grossezza sufficiente per resistere allo sforzo di infissione: comunque, lo spezzone, se a forma di tubo, non dovrà avere un diametro esterno inferiore ai 40 mm., e se a forma di profilato (cantonali, ferri a *T*, ecc.) non dovrà pesare meno di 3 kg per metro. Nel riunire elettricamente ogni spandente col più vicino conduttore verticale dello schermo reticolare, del quale conduttore la presa di terra viene ad essere come il prolungamento nell'interno del suolo, bisogna curare che il conduttore di collegamento sia solidamente attaccato alle due parti (preferibilmente con saldatura e chiodatura) e possa resistere a lungo all'azione corrosiva del terreno, che si manifesta specialmente nelle zone di umidità variabile (le così dette zone di « bagnasciuga ») ed all'uscita del conduttore dal terreno. Per rendere il conduttore resistente a questa azione, si potranno usare conduttori in ferro di spessore (e quindi di sezione) notevolmente maggiore di quello delle piattine adoperate per lo schermo reticolare; oppure conduttori in rame stagnato o in acciaio inossidabile, o protetti in modo efficace (con guaine di piombo saldate, e così via). In questi ultimi casi, per ridurre gli eventuali effetti di coppia elettrica all'attacco con lo spandente, è utile rivestire di adatto materiale (impermeabile all'umidità ed all'ossigeno contenuto nel terreno) le parti ristrette dello spandente e del conduttore che sono in contatto; e sono stati consigliati rivestimenti di bitume, manicotti in cemento, ecc. Ma è da avvertire che se il rivestimento non è fatto con ogni cura, per ottenere l'aderenza pressochè perfetta del materiale con i metalli, il suo effetto è solo temporaneo.

I terreni nei quali le prese di terra riescono più efficaci sono quelli umidi, argillosi o coltivabili; risultati variabili, e generalmente meno soddisfacenti, si ottengono nei terreni più o meno aridi (specie se sabbiosi, ghiaiosi o rocciosi), tutte le volte, almeno, che non si possa raggiungere la zona permanentemente umida. Quando il terreno sia decisamente cattivo conduttore (terreni sabbiosi asciutti, molti casi di terreni rocciosi, ecc.) converrà sostituire le prese di terra del tipo sopra descritto con le così dette (impropriamente) *terre di capacità*. In queste prese di terra, lo spandente è costituito da una raggiera di almeno otto o o dieci corde metalliche o nastri metallici (di rame, ferro stagnato o ferro zincato), di grossezza sufficiente per resistere a lungo alle cause di deterioramento, unite ad un estremo col conduttore principale di scarico e irradiantesi a largo ventaglio, orizzontalmente, intorno ad esso, sino a distanze tanto maggiori quanto peggiore è il terreno; distanze mai minori, per altro, di alcune diecine di metri. Conviene dare a queste corde o nastri una sezione mai minore di una trentina di mm quadrati, e interrarle, se possibile, sino a circa un metro di profondità. In casi particolarmente difficili, questi conduttori potranno essere semplicemente appoggiati sul terreno, e ricoperti di detriti (privi di azione corrosiva), ma allora dovranno essere più numerosi.

Ottime prese di terra sono offerte dalle reti di distribuzione dell'acqua potabile esistenti nel sottosuolo, e, quando sia concesso di usufruirne, da ogni altro conduttore di grandi dimensioni (almeno lineari) esistente nel sottosuolo; in questi casi, basterà collegare questi tubi, o conduttori, con lo schermo di protezione. Buoni spandenti sono pure i pozzi d'acqua esistenti nel terreno (quando le loro pareti non siano rivestite di materiale impermeabile), gli scarichi di fontane importanti, i corsi d'acqua anche di piccola portata (purchè perenni), e così via.

Il numero delle prese di terra da adoperare per ogni schermo reticolare dipende dalla grandezza e dalla forma dell'edificio; non si deve però scendere, di regola, al disotto di almeno due prese di terra, che saranno disposte da parti opposte dell'edificio.

Finchè lo schermo reticolare non copra aree maggiori di 50-60 m² sono sufficienti due prese; quattro prese bastano sino a circa 300 m², sei, sino a circa 500 m²; al di là, salvo quanto fosse consigliato dalla forma dello schermo o da altre circostanze, potrà, generalmente bastare l'aggiunta di una presa di terra per ogni altri 150-200 m² di area coperta. In ogni modo, è bene che il numero delle prese di terra non sia inferiore ad una per ogni 25 metri di perimetro dell'area da proteggere.

Le cifre ora date presuppongono che si tratti di *buone* prese di terra. Sarà considerata come sufficentemente buona una presa di terra quando la sua resistenza verso terra, misurata nei modi noti, in varie epoche dell'anno, ed in periodi di siccità e di pioggia, risulti, in media, non superiore ad una cinquantina di ohm; questo valore, è generalmente facile da raggiungere nei terreni comuni, con spandenti del tipo a tubo od a profilato già descritto, infissi a sufficiente profondità. Detto allora n il numero delle terre sopra consigliato, la media dei valori, nelle varie epoche dell'anno, della resistenza, del sistema delle prese di terra, non dovrà oltrepassare sensibilmente il valore $50/n$ ohm. Se, all'atto pratico, questa condizione non risultasse verificata, occorrerebbe aumentare il numero delle prese di terra sino ad avvicinarsi alla cifre desiderata $50/n$ (intendendo con n, ben inteso, non già il numero di prese di terra effettivamente fatte, ma il numero sopra consigliato per schermi reticolari della estensione in questione).

Le indicazioni precedenti vanno tuttavia intese essenzialmente a titolo di orientamento, giacchè la così detta « resistenza di terra » d'una presa non è la misura, ma solo una indicazione attendibile della attitudine dello spandente a compiere la sua funzione di convogliare al suolo la scarica atmosferica. Questo è tanto vero che, confrontando la resistenza di una presa di terra del tipo normale con quella di una terra di capacità, fatte entrambe in terreno cattivo conduttore, non sempre la resistenza di questa seconda risulta molto minore dell'altra; eppure, le terre di capacità, interessando alla dispersione della scarica una estensione di terreno assai più vasta, sono indubbiamente più atte dell'altra alle loro funzioni.

4. - *Collegamenti dello schermo reticolare con le masse metalliche esistenti nell'edificio. - Vicinanza di altre masse conduttrici e di alberi.* — Ove, nell'interno od all'esterno dell'edificio, esistano masse metalliche (o conduttori in genere) molto importanti, queste dovranno essere elettricamente collegate ai conduttori della rete, ed almeno in *due* punti (scelti fra quelli che più si avvicinano ai conduttori), tutte le volte che le distanze fra masse conduttrici e rete non superino la metà del lato del quadrato di area equivalente a quella delle maglie più prossime. Il collegamento è invece superfluo (e potrà tralasciarsi per ragioni economiche e pratiche), quando la distanza di cui sopra sia nettamente maggiore del lato del quadrato equivalente; nei casi intermedi (quando la distanza sia compresa fra metà del lato e l'intero lato del quadrato equivalente), occorrerà regolarsi in relazione alla importanza della massa ed alla forma delle maglie; tenendo presente, per altro, che è meglio abbondare nei collegamenti che scarseggiare.

Per questi collegamenti, da fare a seconda dei casi mediante chiodature, bullonature, collari di pressione, ecc., possono usarsi conduttori simili a quelli adoperati per lo schermo reticolare (essendo largamente sufficienti sezioni dell'ordine di 50 mm²) salvo quanto potesse essere consigliato da esigenze relative ai collegamenti da effettuare, o di resistenza meccanica, o di resistenza ad eventuali cause di corrosione.

Fra le masse metalliche da considerare ai fini dei collegamenti sopra accennati, dovranno essere comprese le armature di ferro delle tettoie dei tetti, le coperture metalliche, i macchinari in genere, le condutture dell'acqua, le canalizzazioni metalliche delle acque piovane, le ringhiere, ecc. Sono invece da escludere, in massima (a causa essenzialmente della difficoltà di effettuare collegamenti sicuri e che non imbarazzino le manipolazioni) i fusti metallici; nei casi però in cui si trattasse di cataste di carattere permanente di fusti metallici, specie se contenenti sostanze infiammabili od esplosive, sarebbe necessario raffittire le maglie della parte vicina dello schermo reticolare, sino a realizzare la condizione che la distanza minima fra la catasta ed i conduttori dello schermo non sia inferiore al lato del quadrato di area equivalente a quella delle maglie.

La prossimità all'edificio di conduttori (linee aeree, ad es.), o di masse conduttrici (altri edifici, protetti o no, alberi, ecc.) può costituire una qualche protezione se il conduttore o la massa siano in ottima comunicazione col suolo (condizione che non può ovviamente essere mai verificata per le linee elettriche di trasmissione, per quelle telefoniche, ecc.; può esserlo, invece, per i così detti « fili di guardia » che talvolta proteggono le linee elettriche, oppure per linee metalliche non aventi scopi elettrici) e siano non più bassi dell'edificio in questione; ma, in generale, non è da farvi affidamento (a meno che le masse siano molte, come avviene allorchè l'edificio fa parte di una grande agglomerazione edilizia, § 1). Quando, poi, non si possa essere sicuri dell'ottima e permanente messa a terra di quel conduttore o di quella massa, la loro prossimità può riuscire anche pericolosa. Si deve perciò evitare che alberi alti si trovino a meno di una ventina di metri dall'edificio da proteggere; intendendosi per alberi alti, ai fini che qui interessano, quelli la cui altezza superi i due terzi dell'altezza dell'edificio.

5. - *Edifici speciali.* — Nei piccoli edifici, generalmente isolati (e talvolta circondati da traverse di terra), nei quali si compiano operazioni pericolose sopra notevoli quantità di sostanze esplosive, le maglie dello schermo reticolare dovranno essere piccole, per conseguire lo scopo di proteggere efficacemente tutti gli oggetti contenuti nell'interno, evitando anche, senza pericolo, di dover fare troppi collegamenti, che spesso riuscirebbero imbarazzanti, fra la rete e le masse metalliche interne (dei macchinari, serbatoi, ecc.). Potrà usarsi con vantaggio una vera e propria rete fatta con filo di ferro zincato del diametro di almeno 5 mm, con maglie aventi il lato non maggiore di qualche decimetro, la quale rete, piuttosto che poggiare direttamente sulla costruzione, dovrà, tutte le volte che si possa farlo, circondarla da ogni parte, mantenendosene ad una certa distanza (mediante sostegni in ferro, cemento, od altri materiali incombustibili), possibilmente non inferiore ai due metri. In luogo della rete di filo di ferro si potrà anche adoperare della lamiera stirata, di sufficiente spessore (non meno di circa 2 mm) della quale si curerà la buona conservazione (con verniciatura o provvedimenti equivalenti). Converrà badare, in ogni caso, che le maglie non sieno così fitte da dar luogo a depositi ininterrotti di neve che possano comprometetre la stabilità della costruzione. Per piccoli casotti, riesce spesso più semplice ed economico il rivestimento, completo e senza soluzioni di continuità, delle pareti esterne con lamiere in ferro zincato, od in rame od in acciaio inossidabile (dello spessore di almeno 2 millimetri nella parte superiore ed 1 mm nelle parti verticali); dovrà essere fatto con molta cura e con giunti a ricoprimento il collegamento meccanico ed elettrico delle lamiere (le chiodature sono preferibili alla saldatura, a meno che questa ultima sia autogena), ed il loro sicuro collegamento con le prese di terra.

Le tubazioni metalliche non sotterrate che dovessero entrare nella costruzione, saranno collegate con una presa di terra immediatamente prima dell'ingresso.

Se in un edificio in cui si manipolano o si conservano materie esplosive, oppure molto facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, dovessero entrare binari, occorrerebbe assicurare anzitutto il contatto elettrico fra i vari tronchi successivi di rotaie e, non potendo essere senz'altro certa la buona comunicazione col suolo delle rotaie (generalmente poggianti su traversine di legno, massicciate, ecc.) collegare ancora il binario con una presa di terra a piccola distanza dall'entrata nella costruzione. Se il binario attraversasse la costruzione, occorrerebbero due prese di terra, una da ciascuna parte della costruzione stessa.

Nei recinti degli stabilimenti destinati alla lavorazione o manipola-

zione di sostanze esplosive, oppure infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, non saranno ammese linee elettriche ad alta tensione. Le linee aeree a bassa tensione che vi affluissero (per la illuminazione, forza motrice, segnalazioni, ecc.) dovranno diventare sotterranee all'entrata nel recinto, oppure, se il recinto fosse molto grande, a qualche distanza da ciascuno degli edifici nei quali si lavorano, si manipolano o si conservano le sostanza pericolose. Questa distanza non dovrà mai scendere al disotto di 10 metri, e dovrà salire sino a circa 50 metri ove si tratti di sostanze *molto* facilmente infiammabili e capaci di dar luogo ad esplosioni, e per gli esplosivi. Fra ciascuno dei fili della linea aerea e la sua prosecuzione in cavo dovranno essere inserite delle spirali d'induttanza, e, immediatamente prima di queste, i fili della linea dovranno essere muniti di scaricatori verso terra (per es., a corna, o ... altro tipo) delle eventuali sovratensioni provenienti dalla linea.

Negli edifici in cemento armato, le armature metalliche potranno essere utilizzate per la costituzione dello schermo reticolare soltanto se durante la costruzione siano state prese le precauzioni necessarie per assicurare il contatto elettrico permanente fra i vari elementi metallici. In caso diverso, si dovrà trattare l'edificio come gli altri, procurando, se possibile, di collegare in più punti le armature metalliche della costruzione allo schermo reticolare, considerando le armature stesse come masse metalliche vicine allo schermo (§ 4).

6. - *Ispezioni periodiche e manutenzione degli impianti di protezione.* — Costruito un impianto di protezione secondo i criteri generali e speciali sopra accennati e quelli dettati dalle circostanze particolari, è necessario predisporre delle verifiche periodiche annuali (da compiersi, possibilemente, qualche settimana prima dell'inizio della stagione temporalesca più importante dell'anno, se l'esistenza di questa stagione è sufficientemente netta), aventi lo scopo di accertare lo stato di conservazione dell'impianto. Le verifiche dovranno consistere nella ispezione:

a) dello schermo reticolare, per accertare la sua integrità ed il buono stato delle connessioni fra i vari conduttori;

b) dei collegamenti fra la rete e le masse metalliche dell'edificio;

c) nel controllo del buono stato delle prese di terra.

Di regola, le ispezioni di cui sopra potranno essere oculari; per il controllo delle terre, occorrerà anche qualche verifica della loro resistenza di terra ed il confronto dei risultati delle misure con quelli ottenuti all'epoca dell'impianto (§ 3). Ogni difetto o manchevolezza dell'impianto dovrà essere prontamente riparato.

Dovranno essere fatte altresì verifiche generali dello stato dell'impianto tutte le volte che si abbia ragione di ritenere che una scarica atmosferica abbia colpito l'impianto o le sue immediate adiacenze.

Dovrà, infine, tenersi presente che, per accurata che sia stata la costruzione e la manutenzione di un impianto di protezione, è assai raro che, dopo quindici o venti anni al massimo, esso non abbia bisogno di una completa rifazione o di riparazioni molto radicali.

Di tutte le verifiche, dei loro risultati e degli eventuali provvedimenti presi nei riguardi dell'impianto, dovrà essere tenuto nota in apposito registro, firmato dal direttore dello stabilimento od azienda, oppure da persona competente da lui esplicitamente delegata.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

R. NIERENBERGER — **Influenza della rapidità di ripristinazione della tensione e della componente continua sulla capacità di rottura degli interruttori.** (Bull. Soc. Franc. Electr., maggio 1934, pag. 512-517, con 7 figure). **3 b**

L'A. mette anzitutto in evidenza la necessità di stabilire, in relazione con la definizione di capacità di rottura degli interruttori, la rapidità di ripristinazione della tensione, alla quale tale capacità va riferita. Pur riconoscendo che è difficile attualmente stabilire delle cifre, ritiene sarebbe indispensabile concordare qualche cosa in proposito. Le reattanze installate per diminuire le correnti di corto circuito aumentano nelle reti la sollecitazione degli interruttori in causa della maggiore rapidità della ripristinazione della tensione. Tale fenomeno può in qualche caso essere particolarmente sensibile, quando avvenga che per un corto circuito all'uscita di una centrale provvista di reattanze limitatrici la caduta di tensione avvenga tutta in queste reattanze, restando quasi nulla alle sbarre omnibus. E' ammesso generalmente che la componente continua di corrente di corto circuito sia favorevole alle condizioni di rottura di un interruttore. Negli interruttori ad aria compressa si possono ottenere interruzioni al primo passaggio della corrente per lo zero od anche in una frazione del primo semiperiodo; può avvenire però che la probabilità di riaccensione sia più grande nel caso di una esimmetria. L'A. illustra le sue considerazioni con alcuni oscillogrammi. *Ri.*

J. SAINT-GERMAIN — **Gli interruttori moderni ad alta tensione.** (Rev. Electr. Mec., gennaio, febbraio e marzo-aprile, 1934, con 28 fig.). **3 b**

Vengono passati in rivista i tipi moderni di interruttori ad alta tensione, dividendoli in 3 categorie: interruttori ad acqua, a gas sotto pressione, o a getto d'olio. Nei primi l'interruzione avviene in una camera contenente acqua nella quale sono immersi i contatti mobili. Secondo le prime teorie l'estinzione dell'arco sarebbe stata dovuta alla forte pressione che si sviluppa nella camera. Sembra invece accertato che l'interruzione sia essenzialmente dovuta all'effetto di lavatura prodotto dal getto di vapore che si forma e che asporta l'atmosfera ionizzata. Gli interruttori ad acqua sono però limitati a tensioni medie, perchè per le maggiori tensioni essi dovrebbero assumere dimensioni eccessive. Anche negli interruttori a gas sotto pressione l'interruzione dipende dall'effetto deionizzante, dovuto in parte all'azione meccanica del getto di gas e in parte al raffreddamento derivato dall'espansione di esso. Questi interruttori si prestano per qualunque tensione. Gli interruttori a getto d'olio si dividono in 2 categorie, secondo che il getto è ottenuto mediante impulsione meccanica oppure per effetto di archi. Numerose illustrazioni sono riportate per descrivere le particolarità costruttive di questi interruttori a getto d'olio, che si prestano per tensioni molto elevate e per forti capacità di rotture. Uno di quelli descritti arriva infatti come tipo di serie fino a 230 kV. In generale questi apparechi permettono interruzioni assai rapide, richiedono piccole quantità d'olio ed hanno dimensioni di ingombro assai limitate. *Ri.*

B. MENGELE — **I limiti della compensazione di terra nelle reti a media tensione.** (E. u. M., N. 4-5, 28 gennaio e 4 febbraio 1934, pag. 37-41, 53-56, con 9 fig.). **3 e**

E' noto che la compensazione di terra mediante bobine di estinzione mira a due scopi distinti :la compensazione della corrente capacitiva di terra (onde evitare tensioni pericolose in prossimità della terra accidentale, attenuare il riscaldamento dell'organo messo a terra ed evitare influenze perturbatrici sulle linee a corrente debole) e l'impedimento alla formazione del corto circuito intermittente. Quest'ultimo è particolarmente pericoloso quando l'arco in corrispondenza della terra accidentale ha tendenza a mantenersi. Questa tendenza, come dimostra l'A., è strettamente dipendente dalla natura della messa a terra e dallo sfasamento della corrente residua. Se la messa a terra è semplicemente induttiva, il gradiente della tensione di ritorno agli elettrodi è nullo subito dopo il passaggio della corrente per lo zero, indipendentemente dal valore della induttanza; se la messa a terra è invece semplicemente ohmica, il gradiente iniziale della tensione è proporzionale alla resistenza di terra ed alla corrente residua. Una resistenza ohmica ed induttiva dà luogo ad un gradiente iniziale di tensione proporzionale alla corrente residua ed alla resistenza attiva di oscillazione del sistema. Lunghe linee comportano un incremento di tensione proporzionale alla resistenza d'onda ed alla corrente residua. La forma della curva di corrente residua ha influenza sul gradiente iniziale di tensione: le armoniche superiori possono peraltro attenuare oppure accentuare l'influenza delle induttanze. La lunghezza dell'arco in corrispondenza della terra accidentale ha in generale tendenza a crescere con l'aumento della corrente di terra e con l'incremento dello sfasamento di essa rispetto alla tensione. *V. D. Ma.*

K. SACHS — **Progressi nella costruzione dei nuovi interruttori a corrente alternata.** (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1934, pag. 13-16, con 12 fig.). **3 b**

L'A. riassume le caratteristiche più singolari degli interruttori ad espansione, ad aria compressa, a convezione ed in olio costruiti dalla Brown Boveri durante l'anno 1933. Egli si sofferma particolarmente sull'interruttore a convezione, a piccolo volume di olio, che rappresenta una soluzione veramente notevole per l'interruzione delle grandi potenze nelle reti a correnti alternata ad alta tensione. E' noto che in questi interruttori, la separazione del contatto mobile da quello fisso avviene dentro una camera di pressione riempita di olio e suddivisa in un certo numero di celle che sono, ad interruttore chiuso, otturate dall'asta costituente il contatto mobile. All'atto di un'apertura, l'arco provoca l'emissione di vapori d'olio i quali danno luogo ad una forte pressione nella parte superiore della camera. Questa pressione è utilizzata per raffreddare l'arco e deionizzarlo, ad opera dei gas che sfuggono durante il movimento del contatto mobile, lambendo l'arco stesso. La suddivisione della camera di convezione favorisce una estinzione estremamente rapida dell'arco e consente una riduzione estrema della distanza fra i contatti e della quantità di olio. Fra i vantaggi che questo tipo di interruttore presenta, ne sono citati alcuni dovuti particolarmente alla scelta degli organi di comando dei contatti mobili e degli annessi sezionatori. *V. D. Ma.*

H. T. SEELEY — **Un sincronizzatore automatico compensato.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 960-969, con 18 fig.). **3 c**

E' noto che vi sono diversi tipi di sincronizzatori automatici i quali in generale hanno la funzione di impedire la manovra se lo sfasamento è eccessivo e di dare una indicazione dell'istante opportuno per eseguire la manovra con un certo angolo di anticipo sull'istante del sincronismo qualora le due frequenze siano abbastanza simili da permetterlo. Il nuovo apparecchio che l'A. descrive presenta qualche vantaggio su quelli noti specialmente nei riguardi della sicurezza di funzionamento; esso varia l'angolo di chiusura del relais in funzione della differenza delle frequenze così da dare un tempo di anticipo costante all'indicazione di manovra; ha una maggiore precisione nella indicazione della differenza delle frequenze e riduce al minimo l'effetto dei valori della tensione sull'angolo di chiusura e sulla sensibilità alle frequenze. Specialmente il primo requisito è utile quando occorra eseguire rapidamente la messa in sincronismo con sufficiente accuratezza senza poter disporre di dispositivi molto precisi di regolazione di velocità. Il funzionamento e i dettagli costruttivi dell'apparecchio vengono descritti ampiamente: l'impiego di valvole ioniche permette di semplificare assai gli organi meccanici e le relative manovre. La utilità di questo nuovo tipo di sincronizzatore è stata esperimentata praticamente su una unità con turbina idraulica ad elica per un salto di 7 m accoppiata a un alternatore da 2250 kVA 2300 V, 138,5 giri al minuto; le manovre eseguite diedero piena soddisfazione anche in condizioni particolarmente difficili. Le caratteristiche dell'apparecchio vengono ampiamente illustrate dall'A. che ne sviluppa anche la teoria analitica. *N.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

T. M. Linville, J. S. Woodward — Istrumenti Selsyn per comandi di posizioni. (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 953-960, con 9 fig.). **3 b**

Come è noto, l'apparecchio Selsyn è sostanzialmente da considerarsi come una piccola macchina sincrona a poli salienti; un impianto comprende uno o più ricevitori funzionanti come motorini sincroni trifasi i cui avvolgimenti d'armatura sono connessi a un'altra macchina sincrona funzionante da generatore. Gli avvolgimenti di campo sono eccitati in parallelo ma con corrente alternata per generare una coppia sincronizzante anche quando il trasmettitore e il ricevitore sono in riposo. La posizione dei rotori dei ricevitori tende a mantenersi identica a quella del rotore del trasmettitore manovrando il quale si può così comandare il movimento degli organi connessi ai ricevitori. Gli AA. svolgono la teoria analitica del comportamento di questi apparecchi proponendo in conclusione formule per il calcolo delle loro caratteristiche. Viene anzitutto considerato il caso degli apparecchi fermi e ne sono sviluppate le formule pel calcolo della potenza sincronizzante; il calcolo può essere eseguito o per via analitica o per via grafica. Analoghe formule sono poi sviluppate pel caso in cui si verifichi una rotazione nei rotori del trasmettitore o dei ricevitori. Per il calcolo delle reattanze degli istrumenti Selsyn possono valere sostanzialmente le stesse formule in uso per le ordinarie macchine sincrone; gli AA. ne indicano il modo di applicazione a questo caso particolare. La conoscenza esatta della funzione che lega la coppia al valore dell'angolo di spostamento fra i rotori è essenziale per il progetto degli apparecchi Selsyn e per il loro proporzionamento per un servizio determinato. La teoria svolta dagli AA. trascura l'effetto della saturazione e delle perdite d'armatura e parte dalla supposizione che la forza magnetomotrice d'armatura sia distribuita sinusoidalmente nello spazio. Queste ipotesi semplificatrici non alterano particamente l'attendibilità delle formule elaborate. *N.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

M. Mathieu — Teoria del funzionamento di un forno ad alta frequenza. (Bull. Soc. Franc. Electr., giugno 1934, pag. 605-622, con 7 fig.). **5 b**

L'A. svolge la teoria generale del forno a induzione ad alta frequenza con un metodo parzialmente analitico e parzialmente grafico. Considerando il forno come un trasformatore, utilizza nello studio il noto diagramma circolare, il quale, se è praticamente inapplicabile al caso dei trasformatori ordinari a circuito magnetico chiuso (date le piccole fughe magnetiche fra primario e secondario), si presta bene per il forno ad alta frequenza, che dà luogo ad un diagramma chiaramente leggibile. Stabilite dapprima le equazioni fondamentali, l'A. passa a dimostrare come si possano praticamente determinare le varie costanti, che è necessario conoscere per poter eseguire il diagramma; passa poi ad illustrare come si eseguisca il diagramma caratteristico del riscaldamento per induzione di un crogiuolo di grafite o di carbone, qualunque sia il numero di spire del primario, purchè sia stabilito l'ingombro complessivo del primario stesso. Le nozioni generali esposte vengono poi illustrate mediante un esempio numerico particolare. Il metodo può anche venir applicato al caso di forni a induzione a bassa frequenza ed a circuito magnetico; noti i risultati di una prova a vuoto e di una prova sotto carico di un tale forno si può senz'altro costruire il diagramma completo. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

M. Pauthenier e Moreau-Hanot — Nuove ricerche sulla precipitazione elettrica delle polveri. (Bull. Soc. Franc., giugno 1934, pag. 571-588, con 9 fig.). **6 c**

Vengono anzitutto ricordati alcuni risultati teorici relativi alla carica assunta da particelle sferiche poste in un campo cilindrico ionizzato, avvertendo come tali risultati possano ritenersi abbastanza approssimati anche per polveri industriali qualsiasi. La teoria porta a ritenere che la precipitazione deve diventare più facile (in alcuni casi, almeno teoricamente, 2 volte più facile) quando le polveri sono formate da particelle conduttrici. Praticamente però la maggior parte delle polveri industriali sono di natura isolante. Sarebbe quindi utile praticamente poter ottenere che esse si comportassero come particelle conduttrici. Inoltre la teoria dimostra che è condizione essenziale che la corrente gassosa che viene addotta al precipitatore elettrico sia quanto più è possibile omogenea ed uniforme per quanto riguarda il contenuto in polveri. L'avere trascurato questa condizione spiega gli insuccessi ottenuti in molti casi della pratica. E' necessario studiare con grande cura il circuito dei gas in modo che tutto l'apparecchio sia in buone condizioni di lavoro; se si generano zone morte aumenta necessariamente la velocità di traslazione nelle zone attive e conseguentemente diminuisce il rendimento dell'apparecchio. Queste conclusioni di ordine tecnico sono appoggiate a considerazioni di ordine teorico relative al comportamento di uno spazio ionizzato, che contenga una quantità rilevante di ioni pesanti e poco mobili come sono le polveri caricate. *Ri.*

CONDUTTURE.

W. A. Smith, J. T. Lusignan — Isolatori per alte tensioni. (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 969-973. con 5 fig.). **9 e**

L'A. illustra alcuni punti particolarmente interessanti, dal punto di vista tecnico, della industria degli isolatori per alte tensioni. Accenna anzitutto alla necessità di una adeguata attrezzatura scientifica e prospetta l'equipaggiatura occorrente per il laboratorio ceramico, il laboratorio chimico, quello meccanico e quello elettrico. Per questo ultimo enumera: dispositivi per prove a impulso a tensioni da 20 a 3000 kV, per correnti intense di impulso fino a 100.000 A a 100 a 150 kV con onde di 40 μsecondi, con possibilità di regolare la lunghezza d'onda da 0,5 a 100 μsecondi; apparecchiatura a frequenza normale per tensioni fino a 1500 kV verso terra e con onde abbastanza prossime alla sinusoidale; equipaggiamento per alte frequenze per tensioni fino a 750 kV; dispositivi per effetto corona in camera oscura con tensioni fino a 500 kV; dispositivi per prove circa le interferenze cogli impianti radio; dispositivi per lo studio dei fenomeni inerenti all'insudiciamento degli isolatori, a produzione di fumi, nebbie e altre condizioni atmosferiche speciali; dispositivi per prove con correnti intense fino a 10.000 A con frequenze fra 25 e 60 per/sec; apparecchiatura per la misura dell'angolo di perdite dielettriche, del fattore di potenza ecc. L'A. cita il caso di un nuovo tipo di isolatori a sospensione per mettere a punto il quale si spesero, per studi ed esperienze, più di 30.000 dollari; e analogamento per un tipo di passanti a riempimento d'olio si spesero 25.000 dollari. Vengono poi rapidamente riassunti i punti principali relativi alla influenza della forma, della composizione e della lavorazione degli isolatori sulle loro caratteristiche di funzionamento in esercizio e vengono accennate alcune direttive di studio sulle quali dovrebbero avviarsi le ricerche per realizzare ulteriori perfezionamenti. In ultimo l'A. espone per sommi capi le successive operazioni della lavorazioni degli isolatori accennando ai metodi di sorveglianza e ad alcuni accorgimenti utili e meno generalmente conosciuti. *N.*

Ph. Sporn, V. A. Mulford, E. L. Peterson — Selezione e comportamento degli isolatori a sospensione. (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 936 -942, con 3 fig.). **9 e**

Gli AA. riferiscono sulla esperienza di esercizio raccolta durante 15 anni su una rete di linee di quasi 5000 km, molte delle quali a 132 kV, e che importarono la selezione e l'impiego di milioni di isolatori. Risulterebbe così che le Norme dell'A.I.E.E. non sarebbero sufficienti a formare una base per svelare tutti i difetti degli isolatori o per confrontare fra loro tipi di diversa costruzione. Essenziale è provare il comportamento degli isolatori in effettivo esercizio; questa prova, se condotta abbastanza a lungo, può fornire elementi decisivi circa il comportamento, la rapidità di deterioramento e la vita media presumibile di un dato tipo di isolatori. Tuttavia con prove di selezione ben studiate si possono predire con sufficiente approssimazione quali saranno le caratteristiche dell'isolatore in esercizio. Gli isolatori moderni di buona costruzione e ben selezionati hanno una vita utile assai lunga che può presumersi forse anche fino a 50 anni. Vengono in particolare descritte le prove di selezione adottate con piena soddisfazione dalla American Gas and Electric Co. Le prove meccaniche consistono nel sottoporre l'isolatore alla massima sollecitazione prevedibile in esercizio cioè al carico massimo previsto per la linea supposto continuato per 3 giorni: dopo 72 ore di tale prova si passa a una prova elettrica applicando un'onda di alta frequenza capace di produrre la scarica superficiale mantenendola per 30 secondi. Alcune unità così provate passano alle prove termiche con 5 passaggi dall'acqua bollente a quella ghiacciata. Le prove di porosità consistono nell'immersione di frammenti in una soluzione acquosa di eosina a 15 atmosfere per 14 ore. Superate le prove meccaniche e termiche alcune unità vengono sollecitate a tensione meccanica fino a rottura mantenendole a una tensione di 60 kV. Più recentementè la prova termica è stata modificata sottoponendo contemporaneamente gli isolatori a un carico eguale a quello di esercizio; la prova di porosità è stata pure portata a 70 atmosfere per 6 ore con soluzione alcoolica di fucsina. Lunghe tabelle raccolgono interessanti risultati di tali esperienze che vengono messi a confronto colle osservazioni raccolte durante l'esercizio. Il confronto dimostra l'attendibilità delle prove proposte. *N.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

H. Harz — Nuovo schema di eccitazione per convertitori di frequenza e gruppi di regolazione. (E. T. Z., N. 46, del 16 novembre 1933, pagine 1117-1119, con 5 fig.). **10 b**

L'A. descrive un nuovo schema per gruppi di regolazione trifase con eccitazione indipendente applicato in un gruppo della sottostazione di Barmbeck per il collegamento di una rete di trazione monofase a 25 per/sec con una rete industriale trifase a 50 per/sec per l'alimentazione di Amburgo. Con questo schema resta evitata l'influenza svantaggiosa esercitata dalla resistenza dell'avvolgimento di eccitazione della eccitatrice sulla corrente di eccitazione stessa e perciò sulla regolarità del gruppo. *Tt.*

J. Roy — Funzionamento ed applicazioni varie dei raddrizzatori a vapore di mercurio a griglie anodiche controllate. (Bull. Soc. Franc. Elect., giugno 1934, pag. 583-604, con 7 fig.). **10 c**

Dopo avere richiamato le nozioni fondamentali che stanno alla base dell'applicazione delle griglie di comando nei raddrizzatori, l'A. illustra i diversi sistemi che si sono adottati per il comando delle griglie stesse, cioè per l'applicazione all'istante voluto di una tensione positiva. Ciò si può ottenere, come è noto, sia mediante un commutatore ruotante, sia mediante dispositivi statici, di cui ne viene ricordato uno che fa uso di 3 trasformatori a triplo avvolgimento. Vengono poi descritte alcune speciali applicazioni dei raddrizzatori a griglie di comando. Per la regolazione della temperatura nei forni elettrici a resistenza si può adottare un raddrizzatore a griglia montato in serie colle resistenze; un riduttore inserito in un ponte comunica alla griglia una tensione in fase con quella dell'anodo, permettendo il passaggio della semionda positiva, mentre se la temperatura si eleva oltre un certo valore, la tensione di griglia diventa in opposizione a quella di anodo, interrompendo il circuito. Analoghe disposizioni possono servire anche per correnti molto intense; anche nelle macchine per saldatura questi dispositivi hanno trovato applicazione. I raddrizzatori a griglia vengono anche impiegati come interruttori ultra rapidi di protezione contro i corti circuiti. Un'altra applicazione è quella come regolatori di ten-

sione continua negli impianti di industrie elettrolitiche, nelle reti di distribuzione urbana o negli impianti radiotelegrafici. Un vasto campo di applicazione possono trovare i raddrizzatori a tensione regolabile per mezzo di griglie nei riguardi dei motori a velocità variabile, che si rendono assai utili in molte industrie; l'A. riporta alcuni schemi di questi dispositivi. Ben note sono le possibili applicazioni alla trazione elettrica; si rende anche possibile il funzionamento in ricupero. L'A. ritiene che i raddrizzatori a griglia controllata siano destinati a diffondersi grandemente nell'industria. *Ri.*

D. JOURNEAUX — **Regolazione della tensione dei raddrizzatori a vapore di mercurio.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 976-988, con 16 fig.). **10 c**

L'A. riassume i primi tentativi fatti per ottenere una regolazione della tensione erogata dai raddrizzatori a mercurio, dalle prime ricerche di P. H. Thomas nel 1903, per arrivare poi alla introduzione delle note griglie di comando. Chiarito il funzionamento di esse, riprende in esame la teoria matematica del raddrizzatore a vapore di mercurio illustrando le variazioni che in essa vanno introdotte per tenere conto appunto dell'azione delle griglie di comando. Vengono in particolare prese in considerazione le questioni inerenti la commutazione ai vari anodi, la regolazione e la forma d'onda della tensione erogata nel caso delle connessioni più tipiche e più frequentemente usate, ecc. Per ciascuno di questi argomenti vengono elaborate formule di calcolo e illustrate con grafici le più importanti caratteristiche. L'articolo di impostazione prevalentemente matematica, è corredato da una bibliografia. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. DRESLER, M. GOLDMANN, O. REEB — **Sul comportamento delle celle fotovoltaiche al selenio per intensità d'illuminazione assai grandi.** (Licht, novembre 1933, pag. 228-230, con 4 fig.). **14 c**

Si sa che nel campo delle intensità d'illuminazione medie la caratteristica flusso luminoso/corrente fotoelettrica delle celle fotovoltaiche non si presenta rettilinea se non quando la resistenza dello strumento impiegato per la misura della corrente fotoelettrica è piccola a fronte della resistenza interna della cella. Le esperienze fatte dagli AA. ad altissime intensità d'illuminazione (fino a 500.000 lux) mostrano che, anche quando la resistenza del circuito esterno di misura è molto piccola, oltrepassato un certo valore dell'illuminazione (10.000 lux) la caratteristica anzidetta s'incurva e quindi tende asintoticamente ad un valore limite. Siccome il comportamento delle celle usate nelle esperienze era, sotto questo riguardo, diverso da una cella all'altra, gli AA. hanno poi fatto uno studio più approfondito (nel campo delle intensità d'illuminazione comprese fra 3000 e 500.000 lux) sulla legge di variazione della forza elettromotrice, della resistenza interna e della corrente fotoelettrica di alcune delle celle considerate; i risultati ottenuti sono riassunti nell'articolo. *G. Co.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

E. MARX e H. GOESCHEL — **Perdite corona a tensioni elevate con corrente continua.** (E. T. Z., N. 46, del 16 novembre 1933, pag. 1112-1113, con 3 figure). **15 e**

L'A. riferisce circa misure comparative eseguite sulle perdite corona nelle comuni corde di rame e su conduttori cavi, pure di rame, sottoposti ad elevate tensioni sia continue che alternate. Dall'esame dei diagrammi riportati nell'articolo si vede che la tensione, alla quale ha luogo l'inizio della scarica, è più elevata per la corrente continua che non per la corrente alternata. Inoltre la perdita per il conduttore positivo risulta minore di quella che si ha per la corrente alternata e minore ancora di quella del conduttore negativo. *Tt.*

E. BOTTANI — **Sulla teoria dei trasduttori.** (L'Elettrot., 25 febbraio 1934, pag. 114-121, con 27 fig.). **15 b**

L'A. svolge una teoria generale dei circuiti elettrici, mediante la quale si può sperimentalmente arrivare a scrivere le equazioni di funzionamento di circuiti anche molto complessi, senza conoscerne la costituzione interna, basandosi soltanto sui risultati di un limitato numero di misure eseguite alla estremità dei circuiti stessi. E' indicato il modo di stabilire il numero e la qualità delle esperienze da farsi per arrivare alla determinazione dei valori numerici dei coefficienti delle equazioni stesse. In particolare sono studiati i casi di circuiti con tre o con due coppie di morsetti e viene dimostrata l'applicazione della teoria generale ad un problema riguardante i riduttori di tensione. E' anche fatto cenno degli elementi fondamentali del metodo generale dei circuiti equivalenti. *Ri.*

IDRAULICA.

M. MARCHETTI — **Determinazioni sperimentali relative al moto uniforme nelle condotte forzate per forza motrice.** (L'En. Elettr., maggio 1934, pag. 343-360, con 17 fig.). **18 d**

Viene riferito circa rilievi sperimentali eseguiti su condotte forzate di impianti idroelettrici aventi diametri da m 0,50 fino a m 2 e su tronchi nei quali si potesse ritenere una corrente praticamente uniforme su tutta la loro lunghezza. Per ogni tronco di condotta si sono eseguite da 7 a 12 misure differenti di portata, rilevando altresì la natura delle pareti ed i particolari costruttivi delle condotte forzate, nonchè i dati geometrici dei tronchi in prova; si sono altresì eseguite misure di perdita di carico. Si è così potuto raccogliere un materiale importante, la cui elaborazione potrà naturalmente giovare per la ricerca dei valori più attendibili da usarsi pei coefficienti delle formule note per i calcoli di portata. Viene descritta dettagliatamente la tecnica usata nella esecuzione delle diverse prove, sia per i rilievi di perdite di carico sia per le misure di portata. Particolari difficoltà si sono dovute superare per eliminare gli effetti delle lievi oscillazioni di pressione, che sono praticamente inevitabili anche nel moto uniforme. Per le misure di perdita di carico si è fatto uso di manometri differenziali inseriti su una derivazione di piccolo diametro, che presentava quindi notevole resistenza al moto cagionato da squilibri nel sistema idraulico. La misura delle portate è stata effettuata facendo uso degli stramazzi di cui gli impianti erano provvisti. Dalla lettura dei manometri si è passati alla determinazione dei dislivelli di mercurio corrispondenti alle diverse portate e da questi, colle necessarie correzioni, ai dislivelli piezometrici. Dal rapporto del dislivello piezometrico colla lunghezza della tratta di tubazione si è ottenuto per ogni portata il valore della cadente e successivamente si è passati alla determinazione dei coefficienti per molte formule di diverso tipo. L'articolo riferisce in dettaglio sulle misure eseguite e sui risultati ottenuti sui diversi impianti considerati. *Ri.*

C. RUGGIERO — **Il colpo d'ariete nelle condotte elevatorie.** (L'En. Elettr., maggio 1934, pag. 361-369, con 8 fig.). **18 d**

L'A. rileva anzitutto l'importanza che il problema presenta per gli impianti elevatori d'acqua azionati da pompe centrifughe, e la difficoltà di una soluzione generale in quanto in tali casi la legge del colpo d'ariete viene a dipendere da quella che determina il funzionamento della pompa stessa. Il colpo d'ariete può essere causato da manovre parziali o totali di apertura o di chiusura dell'organo di strozzamento intercalato fra la pompa e la tubazione di mandata; possono assumere importanza sia le manovre brusche sia quelle lente che più frequentemente si verificano in pratica. Un'altra causa che può dar luogo a forti oscillazioni di pressione è data dall'eventuale improvviso arresto del motore che comanda la pompa. L'A. parte dalle note equazioni dell'Allievi per il regime perturbato in una condotta forzata, tenendo, d'altra parte, presenti le leggi che regolano il funzionamento delle pompe centrifughe. Richiama gli sviluppi teorici in proposito pubblicati da altri autori e riferisce poi in particolare su esperienze dirette eseguite in laboratorio per il controllo dell'applicabilità delle formule. Benchè le esperienze siano state necessariamente limitate a piccole prevalenze, i valori rilevati hanno dimostrato di accordarsi abbastanza bene coi risultati numerici dei calcoli. Si può ritenere che anche disponendo di una rappresentazione analitica approssimativa della curva caratteristica della pompa, è possibile di calcolare con sufficiente approssimazione i valori delle oscillazioni di prevalenza. Nel caso di manovre assai lente la depressione e anche la pressione massima si verificano a molti ritmi dall'inizio e quindi in condizione di pressione di regime sensibilmente diversa da quella iniziale. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. CHOIX — **L'illuminazione della strada Parigi-Versailles.** (Lux, dic. 1933, pag. 129-136, con 15 fig. e 1 tab.). **19 b**

Si è recentemente inaugurato l'impianto d'illuminazione della strada Parigi-Versailles il quale presenta la singolarità di essere stato realizzato con due sistemi d'illuminazione: nel primo tratto, di circa 1500 metri, è usato il sistema d'illuminazione ordinario (riflettori o rifrattori equipaggiati con lampade ad incandescenza), nel secondo tratto, della lunghezza di 3100 metri, sono state impiegate — primo esempio in Francia — le lampade a vapori di sodio.

Nell'articolo l'A. descrive le caratteristiche dei due sistemi, risalendo a conclusioni assai interessanti. In effetti, mentre la potenza richiesta dal sistema con lampade ad incandescenza è di 10,92 kW per chilometro, essa si riduce a 6,03 kW nel sistema con lampade a vapori di sodio. D'altra parte, il flusso luminoso emesso per chilometro è di 189.500 Lm con le lampade ad incandescenza e di 244.000 Lm con le lampade a vapori di sodio. Se quindi si riferisce il flusso luminoso erogato per chilometro alla potenza assorbita per chilometro si vede, in definitiva, che il sistema d'illuminazione con lampade a vapori di sodio dà, a parità di potenza assorbita, un flusso luminoso 2,3 volte maggiore di quello del sistema con lampade ad incandescenza. *G. Co.*

P. KORDA e M. BESNARD — **Influenza della luce artificiale e dei raggi ultravioletti sull'accrescimento, la fioritura e la riproduzione delle piante acquatiche.** (Bull. Soc. Franc. Electr., maggio 1934, pag. 461-472, con 6 fig.). **19 v**

Dopo avere brevemente accennato alle condizioni generali per l'equilibrio biologico in un acquario, l'A. espone i risultati di precedenti esperienze di altri studiosi sull'argomento ed espone poi il metodo ed i risultati delle esperienze da lui stesso condotte. Allo scopo di fornire alle piante una luce avente una composizione spettrale molto analoga a quella della luce solare, anche nel campo ultravioletto, si è fatto uso di una lampada a filamento di tungsteno in atmosfera gasosa con vetro speciale trasparente alle radiazioni ultraviolette fino ad una lunghezza d'onda di 280 millimicron. Si è riscontrato in generale che le piante esposte alla luce di tali lampade si sviluppano e si riproducono in condizioni normali e talvolta anche accelerate. Si sono anche prodotte spesso le caratteristiche colorazioni rosse di certe piante acquatiche, che di solito non si producono se non in pieno sole. Gli AA. riportano con qualche dettaglio i risultati delle numerose esperienze. Si è anche osservato che certe specie di pesci esposti alle radiazioni delle lampade suddette diventano più grossi del solito. Per le lampade bisogna usare riflettori di alluminio opportunamente trattato che ha un fattore di riflessione, per i raggi ultravioletti, del 70 all'80 %. Gli AA. ritengono che questo metodo di coltura intensiva possa trovare numerose applicazioni specialmente nell'industria del giardinaggio e negli acquari scientifici. *Ri.*

W. C. BROWN — **L'anno di progresso in illuminazione.** (Tr. Ill. Eng. S., novembre 1933, pag. 733-748). **19 a**

Il consueto rapporto annuale della Illuminating Engineering Society segnala, fra le cose degne di nota, le crescenti applicazioni delle lampade a vapori di sodio, la fabbricazione di una nuova lampada ad incandescenza speciale per prese cinematografiche a colori e di una nuova lampada fotolampo di grande emissione per fotografia. Nel campo fotometrico si sono moltiplicati i tipi di luxmetri fotoelettrici; in quello dei materiali per illuminazione si è giunti ad ottenere un alluminio lucido con un coefficiente di riflessione di 0,95. Pure interessanti la rassegna dei progressi avvenuti nei vari campi applicativi e l'accenno alla questione delle unità di misura nella tecnica dell'illuminazione a scopi igienici. *G. Co.*

D. R. GRANDY — **Combinazione di lampade a vapori di mercurio con lampade ad incandescenza allo scopo di produrre artificialmente la luce bianca.** (Tr. Ill. Eng. S., novembre 1933, pag. 762-773, con 8 fig. e 1 tab.). **19 b**

La luce delle lampade a vapori di mercurio, composta quasi esclusivamente di radiazioni corte dello spettro visibile, può essere vantaggiosamente utilizzata per arricchire lo spettro delle lampade ad incandescenza, notoriamente povero di radiazioni di corta lunghezza d. onda, ottenendo così la luce bianca artificiale. Tutto sta nel saper scegliere il giusto rapporto fra la potenza dei due tipi di lampade. Nell'articolo è data una tabella nella quale sono raccolti vari dati, desunti da prove pratiche, sulla potenza consigliabile, in lampade a vapori di mercurio, da combinare coi vari tipi di lampade ad incandescenza. Si mostra pure che il rapporto medio ottimo fra la potenza delle lampade a vapori di mercurio e quella delle lampade ad incandescenza è di 1:1,87 a cui corrisponde un rapporto fra i flussi luminosi di 1:2,4. In pratica, si è fino ad ora preferito riunire le due specie di lampade nello stesso apparecchio d'illuminazione; bisogna però assicurare una buona ventilazione dell'apparecchio per evitare che, raggiunta una certa temperatura, l'arco delle lampade a vapori di mercurio diventi instabile. *G. Co.*

E. H. HOBBIE — **Vetro per protezione dalle radiazioni infrarosse.** (Tr. Ill. Eng. S., settembre 1933, pag. 658-664, con 3 fig. e 2 tab.). **19 v**

L'A. descrive le caratteristiche di un vetro destinato ad essere applicato in quegli edifici dove interessa non sacrificare la quantità di luce godibile naturalmente e, nel contempo, si desidera fare a meno delle radiazioni calorifiche. Si tratta di un vetro di colore verde- bluastro che, mentre trasmette il 68 % della luce, trasmette soltanto il 27 per cento delle radiazioni infrarosse. Inoltre, assai buone sono altre sue proprietà: uniformità di comportamento, di trasparenza e di colore, resistenza al calore ed ai rapidi sbalzi di temperatura, ecc. *G. Co.*

D. MATTANOVICH — **Abaco per la determinazione della potenza delle lampade ad incandescenza.** (Lichttech., 31 dicembre 1933, pag. 47-48, con 1 fig.). **19 a**

Il calcolo degli impianti d'illuminazione per gli interni si fa oggi, il più comunemente, col metodo detto del coefficiente di utilizzazione; tabelle, regoli calcolatori ed abachi rendono più spedita l'applicazione di questo metodo. L'abaco ideato dall'A. è ottenuto portando, in scala logaritmica, sulle ascisse i valori del rapporto $a = S/\eta$ (S = area della superficie illuminata; η = coefficiente di utilizzazione), sulle ordinate il flusso luminoso e tracciando una serie di rette parallele corrispondenti alla nota relazione $F = a E$, fra il flusso luminoso F e l'illuminazione E. Questo abaco permette, una volta conosciuti il coefficiente di utilizzazione e l'area della superficie da illuminare, una grande speditezza di calcolo: ciò viene dimostrato dall'A. attraverso un esempio applicativo. *G. Co.*

R. H. S. MEALING — **Lo sviluppo dell'illuminazione in aeronautica.** (J. G. Light, dicembre 1933, pag. 296-301, con 9 fig.). **19 b**

Ricordate le ragioni che consigliarono l'introduzione dei mezzi artificiali d'illuminazione in aeronautica e tracciato lo sviluppo preso, in Inghilterra ed all'estero, da questa applicazione dell'illuminotecnica l'A. espone alcune considerazioni sulla convenienza della internazionalizzazione delle disposizioni adottate in merito. Tratta poi dei dispositivi di segnalazione luminosa e di illuminazione usati lungo le aviolinee e negli aerodromi descrivendo, per ciascuno di essi, le principali caratteristiche, con particolare riguardo all'intensità luminosa, al colore della luce ed alla curva di distribuzione della luce. *G. Co.*

A. K. TOULMIN SMITH e H. N. GREEN — **Equivalenza fra sorgenti luminose fisse e ad intermittenza.** (J. G. Light, dicembre 1933, pag. 304-306, con 6 fig.). **19 a**

Gli AA. riferiscono su degli esperimenti fatti per confrontare la visibilità di sorgenti luminose puntiformi delle quali una fissa e l'altra intermittente (il periodo d'intermittenza poteva esser variato da 0,05 a 0,5 secondi). Il metodo seguito consisteva nell'osservare alternativamente la sorgente fissa, d'intensità luminosa I_0 nota, e la sorgente intermittente, la di cui intensità luminosa I veniva variata fino a quando le due sorgenti di luce sembravano presentare la stessa visibilità. (Per l'osservazione era impiegata la visione monoculare, essendo stato provato in uno studio preliminare che l'osservazione binoculare dava gli stessi risultati dell'osservazione monoculare fatta con l'occhio migliore). In base a risultati ottenuti, gli AA. mostrano che i valori del rapporto fra l'intensità luminosa della sorgente fissa e l'intensità luminosa della sorgente intermittente stanno, rispetto ai valori del periodo d'intermittenza t, su di una curva rappresentabile con l'espressione: $I_0/I = k \cdot t/(a + t)$ (in cui $k = \sim 1$ ed a è un numero che diminuisce col crescere di I_0). Alla soglia della visione, che gli AA. identificano con l'illuminazione prodotta da una sorgente di luce di 0,425 candele ad 1 miglio di distanza, questa espressione assume la forma $I_0/I = 1,1 \cdot t/(0,15 + t)$ che è in buon accordo con la legge di Blondel-Rey ($I_0/I = t/(0,21 + t)$) sulla soglia della visione. Per contro, la relazione $I_0/I = 1,4 \cdot t/(0,2 + t)$ dà dei risultati concordanti con quelli dedotti sperimentalmente solo fino ad un periodo d'intermittenza di 0,1 sec. (Quest'ultima relazione fu data da Van Vloten al Congresso Internazionale di Navigazione aerea del 1930). *G. Co.*

M. LUCKIESH e F. K. MOSS — **Scienza della visione applicata.** (Tr. Ill. Eng. S., dicembre 1933, pag. 842-863, con 5 fig.). **19 a**

Gli AA. indicano i fattori fisici, fisiologici e psicologici che influiscono sulla visione e studiano la legge di variazione della visione in funzione delle condizioni di illuminazione. Sono messi in rilievo i vantaggi, di immediato interesse pratico, ottenibili migliorando le condizioni d'illuminazione, vantaggi che possono essere determinati con misure di laboratorio: si tratta di misure fotometriche, di visibilità, di produzione, di reazioni psicofisiologiche, delle quali parlano gli AA, con particolar riguardo a quelle di visibilità e di produzione. *G. Co.*

E. BAUSENWEIN — **I presupposti tecnici per l'illuminazione economica.** (Lichttech., 31 dicembre 1933, opg. 41-47, con 6 fig. e 3 tab.). **19 a**

Come è noto, il costo totale dell'illuminazione è dato dalla somma del costo dell'energia, del costo delle lampade e delle quote di ammortamento e di manutenzione dell'impianto. Accennato al significato economico della buona manutenzione dell'impianto d'illuminazione, l'A. studia l'incidenza del costo dell'energia e di quello delle lampade sul costo totale dell'illuminazione in funzione dei criteri con cui vengono fabbricate o scelte le lampade. In particolare, piena dimostrazione è data della natura antieconomica delle lampade fabbricate per lunga durata. Diagrammi, tabelle ed esempi numerici illustrano i concetti esposti. *G. Co.*

H. SCHOBER — **Fotometria soggettiva o fotometria obiettiva?** (Lichttech., 29 ottobre 1933, pag. 33-36). **19 f**

L'A. enumera i vantaggi dei metodi fotometrici indiretti, i più importanti dei quali sono una più grande rapidità ed una maggiore precisione nelle misure nonchè la facile riproducibilità delle misure stesse, mentre rileva che uno dei maggiori ostacoli per una più larga diffusione di questi metodi risiede nella necessità di dover ricorrere a dispositivi assai delicati e difficilmente trasportabili. Passando in rassegna la misura delle varie grandezze fotometriche, l'A. mostra poi che, mentre per la determinazione del flusso luminoso, dell'intensità luminosa e dell'illuminazione sono più adatti i metodi obiettivi, per la misura dei piccoli flussi luminosi e delle luci di colore assai diverso conviene ancora ricorrere alla vecchia fotometria. *G. Co.*

IMPIANTI.

M. E. REAGAN — **Alcuni nuovi perfezionamenti nei comandi a distanza.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 949-952, con 9 fig.). **20 l**

In un precedente articolo (vedi *L'Elettrotecnica* del 1933, pag. 425) l'A. aveva descritto un sistema selettivo di comandi a distanza utilizzante due fili di collegamento. Il dispositivo è stato semplificato e perfezionato tanto che si può dire che ben raramente può essere conveniente di ricorre a più di due fili. La trasmissione dei segnali avviene mediante l'invio di impulsi di corrente opportunamente raggruppati. Le caratteristiche di tali impulsi possono essere fatte variare in diversi modi: polarità e durata di ogni impulso, intervallo fra i singoli impulsi, numero e combinazione degli impulsi elementari. Ogni operazione può essere divisa in 3 periodi: selezione, verifica, operazione, indicazione. Si può far uso di 4 diversi indici di segnali e in generale si usano codici differenti per la selezione e la verifica. Con questo sistema un manovratore a distanza può comandare una quantità di operazioni diverse (trasformatori a prese multiple, regolatori di tensione, reostati di motori, manovre di valvole operatorie, ecc.) colla certezza dell'esattezza delle operazioni eseguite le quali gli vengono automaticamente segnalate. E' stato anche elaborato un tipo di apparecchiatura per piccoli impianti atta a comandare non più di 5 unità e una centrale per ogni coppia di fili; l'ingombro richiesto da questa apparecchiatura è assolutamente minimo. L'A. riporta la descrizione di alcuni casi tipi in cui tali dispositivi possono riuscire assai utili e ne mette in evidenza la semplicità e la scurezza di impiego. Viene anche riportato uno schema completo di installazione. *N.*

L. J. LUNAS, H. L. BERNARDE — **Un misuratore a distanza con trasmettitore a bobina pilota.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 974-976, con 3 figure). **20 l**

L'apparecchio descritto appartiene alla categoria di quelli nei quali la trasmissione della misura è effettuata mediante l'invio di una corrente continua di intensità proporzionale alla grandezza misurata. Questi apparecchi accanto a diversi pregi (indicazione continua, apparecchiatura semplice e robusta, uso di 2 soli fili di collegamento, facilità di totalizzazione delle indicazioni, ecc.) presentano lo svantaggio di una certa lentezza sulle indicazioni in causa dell'inerzia relativamente elevata delle masse in movimento. Oggidì si richiede che non si abbiano ritardi, nelle indicazioni, superiori a circa 1 secondo.

Il nuovo apparecchio descritto raggiunge lo scopo facendo uso di valvole ioniche e riducendo così notevolmente la inerzia degli organi meccanici. Il trasmettitore consiste di due unità principali coi rispettivi assi disposti lungo una stessa verticale e accoppiate meccanicamente; l'unità inferiore è l'organo sensibile che può essere un amperometro, un voltmetro, un wattmetro ecc.; l'unità superiore è un milliamperometro a magnete permanente e bobina mobile connesso in

modo da dare una coppia in opposizione con quella dell'altra unità inferiore. Al complesso degli organi mobili delle due unità è collegata meccanicamente una piccola bobina pilota mobile in un campo elettromagnetico nella quale ad ogni spostamento dallo zero si induce una tensione proporzionale alla deviazione e di polarità dipendente dal verso di essa. Questa tensione alimenta un amplificatore e la corrente continua da esso fornita è connessa in serie colla prima unità (superiore), colla linea e cogli apparecchi riceventi che daranno così una indicazione della grandezza misurata. La approssimazione dell'apparecchio dipende dalla taratura del trasmettitore e del ricevitore, e può ritenersi in generale di circa l'1 %. L'apparecchio è costruttivamente robusto e la taratura una volta eseguita si conserva a lungo. Esso può anche essere adottato alla trasmissione di misure di grandezze non elettriche. Il sistema è stato finora usato con soddisfacenti risultati in laboratori e solo molto limitatamente in servizio industriale.
N.

C. MARCELLO — **L'impianto idroelettrico di Tepuxtepec sul fiume Lerma nel Messico.** (L'En. Elettr., maggio 1934, pag. 370-389, con 28 fig.). **20 f**

Il fiume Lerma nasce a nord ovest della città di Messico ad una altitudine di circa m 2500 e immette poi nel lago Chapala, da cui esce col nome di Rio Santiago per defluire al mare. Lo sbarramento è costruito in un punto, in cui il bacino imbrifero a monte è di circa 590 km^2 con una precipitazione annua media di 850 mm. Durante la magra che dura circa da ottobre a giugno, la portata scende a poche centinaia di litri al secondo e non supera di solito il valore di qualche metro cubo per secondo; durante le piene massime, di solito in settembre, si superano raramente i 200 m^3 al secondo. Lo sbarramento crea un invaso che in un primo tempo è di circa 168 milioni di metri cubi, mentre sarà successivamente spinto a 500 milioni di metri cubi. La diga è del tipo in pietrame a secco sistemato; la faccia a monte è costituita da blocchi di calcestruzzo dello spessore di un metro gettati in posto; ad essi segue una zona di blocchi di pietrame bene assestati e successivamente altre zone di minore assestamento e costituite di pietrame di minore dimensione. Il volume dello sbarramento risulta di circa 100.000 m^3.

Le opere di presa sono costituite da un pozzo, da cui si diparte una galleria lunga oltre 3 km, di sezione circolare, proporzionata per una portata di circa 62 m^3/sec; essa mette capo ad un pozzo piezometrico verticale di 9 m di diametro. Dal pozzo partono 4 tubazioni forzate metalliche, che mettono capo ad altrettanti gruppi generatori stanziati in centrale. Ogni tubazione è munita, in corrispondenza di una importante faglia del terreno, di uno speciale giunto flessibile che permette spostamenti relativi di 30 cm nei 2 tronchi collegati. In centrale sono installati 4 gruppi ad asse verticale da 25.000 kW con turbine Francis per un salto di m 190 circa e una portata massima di 16 m^3/sec. Il rendimento globale dell'impianto è compreso fra 0,85 per un solo gruppo in marcia ai 4/5 del carico e un valore minimo di 0,75 pei 4 gruppi funzionanti a pieno carico.
Ri.

H. DUFOUR — **Rilievi ed osservazioni sull'esercizio e la manutenzione degli impianti di Tel e di Marlengo in relazione agli effetti di un dissabbiatore ad eliminazione continua.** (L'En. Elettr., aprile 1934, pag. 288-293, con 13 fig.). **20 b**

Gli impianti di Tel e di Marlengo nell'alta Valle dell'Adige sono alimentati da un'unica presa con una portata massima di circa 35 m^3/sec. La presa è provvista di un dissabbiatore tipo Dufour, ricavato in galleria e costituito da due vasche in parallelo. Nelle accurate prove di collaudo si rilevarono i contenuti medi di materiale solido ne. l'acqua prima dell'immissione e dopo l'uscita dal dissabbiatore, eseguendone anche l'analisi granulometrica. E' risultato che il dissabbiatore è capace di eliminare non soltanto tutti i grani di diametro medio maggiore di 0,5 mm, ma anche una forte proporzione dei grani più fini; oltre il 96 % del limo non eliminato dal dissabbiatore risultò composto di grani inferiori a 0,2 mm. Le erosioni alle macchine prima della costruzione dei dissabbiatori erano assai gravi, dando luogo frequentemente alla necessità di riparazioni ed al ricambio di pezzi delle macchine. Dopo l'installazione dei dissabbiatori, finite ne. 1931, le corrosioni sono state praticamente eliminate. Tutto ciò si traduce in vantaggi tangibili, in quanto la durata delle turbine si può ritenere più che raddoppiata, mentre i rendimenti delle macchine e quindi la potenza erogabile possono essere mantenuti assai prossimi ai valori di collaudo; invece prima dell'installazione dei dissabbiatori si notava una rapida diminuzione dei rendimenti (anche fino al 16 % del valore inziale) e una minore disponibilità di produzione di energia dell'impianto, che arrivava fino al 5,7 % di quella normale. Secondo l'A. i dissabbiatori avrebbero permesso di ricuperare in un anno oltre dieci milioni e mezzo di kWh, che sarebbero altrimenti andati perduti.
Ri.

MACCHINE A COLLETTORE.

P. JOLIVET — **Teoria della dinamo a 3 spazzole.** (Bull. Soc. Franc. Electr., maggio 1934, pag. 457-460, con 1 fig.). **25 c**

Riferendosi ad uno studio pubblicato alcuni anni prima sulla dinamo a 3 spazzole e sue applicazioni all'illuminazione elettrica delle automobili e dei treni, l'A. svolge qualche considerazione circa la legge che collega la corrente erogata dalla velocità di rotazione. Lo studio è condotto in base alle ipotesi seguenti: circuito magnetico lontano dalla saturazione, induttori senza isteresi, caduta di tensione alle spazzole trascurabile, tensione costante ai morsetti dell'accumulatore. L'analisi della curva rivela che la corrente erogata passa per un massimo e per un minimo col variare del numero dei giri e precisamente il valore massimo della corrente si verifica per una velocità eguale alla somma del doppio della velocità per cui la corrente si annulla, e del valore assoluto della velocità per la quale si verifica il minimo della corrente. Queste conclusioni ricavate in via teorica sono state confermate da osservazioni sperimentali eseguite su una macchina di questo tipo.
Ri.

MATERIALI.

A. PAULUS e C. S. WOODSIDE — **Caratteristiche dei materiali organici plastici dal punto di vista del loro impiego in illuminotecnica.** (Tr. Ill. Eng. S., novembre 1933, pag. 749-760, con 9 fig. e 3 tab.). **26 v**

Si tratta di una serie di materiali parte dei quali, come la celluloide, ricevuta una forma possono modificarla sotto l'azione del calore, mentre un'altra parte, del tipo della bachelite, non sono più suscettibili di modificazioni una volta che ricevuta una forma sono stati raffreddati. Dal punto di vista del loro impiego in illuminotecnica si possono raggruppare in tre categorie: i materiali trasparenti che possono sostituire vantaggiosamente il vetro nei casi in cui la fragilità di questo è un ostacolo all'uso; i materiali diffondenti, ottenuti per trattamento della superficie o per incorporazione di pigmenti, che possono trovare svariate applicazioni; i materiali opachi che possono servire nella fabbricazione dei riflettori. Di questi materiali sono state determinate alcune proprietà fisiche ed i coefficienti di riflessione, di trasmissione e di assorbimento: i risultati sono riassunti nell'articolo sotto forma tabellare e grafica. Un cenno è anche fatto dei metodi e degli strumenti di misura impiegati in questo studio.
G. Co.

MISURE.

A. ASTA — **La prova a scorrimento eguale a 2 nel collaudo dei motori asincroni.** (L'Elettrot., 25 febbraio 1934, pag. 121-125, con 8 fig.). **28 d**

Riferendosi a precedente studio sull'applicazione della prova a scorrimento eguale a due per il collaudo dei motori asincroni a doppia gabbia, l'A. dimostra come tale prova possa essere adottata sotto forma di una prova a vuoto alimentando il motore con un sistema di tensioni asimmetrico di valore prossimo a quello normale. Tale sistema può essere ottenuto introducendo asimmetrie nel sistema di tensioni normale di alimentazione oppure interrompendo una fase. Tale prova può sostituire, con vantaggio nella semplicità, quella in corto circuito per il collaudo dei motori asincroni a rotore avvolto, o a gabbia semplice.
Ri.

L. I. RUSINOV — **Determinazione della resistenza del carborundum col metodo del riscaldamento dovuto alle correnti di Foucault.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. IV, Fasc. 2, 1934, pag. 319-327, con 6 fig.). **28 b**

E' proposto un sistema per la valutazione della resistenza di solidi policristallini mediante la misura del calore prodotto in essi dalle correnti di Foucault. Questo metodo di misura della resistenza interna esclude la influenza della resistenza dei contatti. Il metodo può quindi anche adoperarsi per la misura della resistenza interna di liquidi. Fu realizzato un dispositivo sperimentale per la determinazione con questo metodo di resistenze a frequenza radio. Fu determinata con questo metodo la resistenza esatta della polvere di carborundum. Fu anche mostrata la possibilità dell'impiego della grande conducibilità del SiC nell'analisi dei fenomeni che avvengono nella polvere di carborundum. Viene provato direttamente che il valore delle resistenze a piccoli valori del gradiente del campo è dovuto alla resistenza di contatto.
Sch.

P. L. BELLASCHI, W. G. ROMAN — **Per produrre 130.000 ampere nelle prove di laboratorio.** (The El. J., marzo 1934, pag. 96-100, on 13 fig.). **28 b**

Gli AA. utilizzano la scarica oscillante di un condensatore di capacità rilevante (fino a 15 microfarad) caricato periodicamente con c. c.; l'induttanza e la resistenza del circuito sono ridotte al minimo. L'impianto può dare una corrente di 130.000 ampere per la durata di una decina di microsecondi. Quando i condensatori sono caricati alla tensione massima di 100 kV possono assorbire sulle armature una energia di 24.000 joule che durante la scarica si trasformano in una potenza istantanea di 2.700.000 kW. Si può rendere aperiodica la scarica del condensatore mettendo in serie col circuito dei condensatori una resistenza ohmica, ma con ciò si riduce anche il valore massimo della corrente di scarica.

Per misurare la corrente di scarica è stato costruito uno speciale shunt antinduttivo composto di tanti fili di manganina del diametro di 1 mm, smaltati e coperti con cotone, applicati fra i bordi di 2 tubi di ottone concentrici; i fili sono torti ad elica in doppio ed esposti all'aria. Fra i 2 tubi sono derivati i fili che vanno all'oscillografo catodico col quale si misura la caduta di tensione prodotta nello shunt dalla corrente di scarica; la resistenza dello shunt con 20 fili è risultata di 0,00627 ohm e l'induttanza dell'ordine del millimicrohenry; la costante di tempo può essere ridotta a 0,065 microsecondi con uno speciale dispositivo di compensazione applicato ai fili che vanno all'oscillografo. L'impianto viene usato per le prove sugli scaricatori.
I. L.

J. R. MEADOR — **Taratura dello spinterometro a sfere.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 942-948, con 16 fig.). **28 b**

Come è noto lo spinterometro a sfere è largamente usato per la misura delle alte tensioni e il suo impiego è contemplato dalle Norme di molti Paesi e anche da quello dell'A.I.E.E. Esso presenta però ancora incertezze nel suo impiego specialmente quando si voglia raggiungere un elevato grado di precisione. Si è riconosciuto che spinterometri con sfere di diametro diverso non erano direttamente confrontabili fra loro, che a certe distanze esplosive si manifestava un mar-

cato effetto di polarità e che nel caso di onde d'impulso molto ripide vi era un sensibile ritardo alla scarica. L'A. riporta i risultati di lunghe serie di verifiche e di misure eseguite allo scopo di contribuire alla più esatta conoscenza del comportamento dello spinterometro a sfere. Le esperienze furono eseguite con sfere di vario diametro, da 6 a 200 cm, sempre con una sfera a terra e usando un voltmetro di cresta per la misura della tensione. I risultati sono raccolti in una lunga serie di grafici. Dalle esperienze alla frequenza di 60 per/sec è risultato evidente che l'effetto di polarità è sempre presente e che al di là di una certa distanza esplosiva la scarica avviene sempre con una sola polarità; di ciò va tenuto conto nell'impiego dello spinterometro a sfere come misuratore di tensione. Nel caso delle onde d'impulso il comportamento è presso a poco eguale a quello alle frequenze industriali finchè non si supera un certo intervallo esplosivo; oltre tale limite la tensione di scarica colle onde d'impulso riesce alquanto maggiore rivelando un effetto di ritardo alla scarica. L'effetto comincia a manifestarsi per distanziamenti maggiori di un semidiametro; alla distanza di circa un diametro si manifesta un comportamento anomalo e irregolare e perciò in queste condizioni lo spinterometro non può essere praticamente adoperato. Il più grande inconveniente degli spinterometri attuali è quello dell'effetto di polarità; tuttavia pare che esso possa venire eliminato coll'uso di opportune schermature che riescono però incomode ed ingombranti. A conclusione del suo studio l'A. propone alcune modifiche alle vigenti Norme dell'A.I.E.E. *N.*

P. NEUMANN — **Misura delle temperature medie degli avvolgimenti rotorici di turboalternatori durante il funzionamento.** (E. T. Z., N. 47, del 23 novembre 1933, pag. 1143-1144, con 2 fig.). **28 d**

Data la tendenza attuale di tollerare notevoli sopraelevazioni di temperatura negli avvolgimenti delle macchine elettriche, si sente la necessità di poter controllare in qualunque momento, durante il funzionamento, la temperatura degli avvolgimenti stessi. L'A. descrive pertanto un dispositivo studiato a questo scopo: esso consente di eseguire la misura anche in condizioni di carico molto variabile. L'apparecchio si basa sull'impiego di un ohmmetro calibrato direttamente in gradi. Per evitare errori dovuti all'induttanza del rotore, il dispositivo è dotato anche di opportuni mezzi di compensazione. *Tt.*

MOTORI PRIMI.

P. FABER — **Riduzione delle corrosioni e delle perdite per frenamento dovute all'acqua in sospensione nel vapore delle turbine a bassa pressione.** (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1934, pag. 28-32, con 12 fig., 2 tab.). **30 d**

Ad un cenno sul meccanismo dell'azione corrosiva e resistente dell'acqua sulle palette delle turbine a vapore, l'A. fa seguire una discussione sui mezzi che possono essere impiegati per diminuire il frenamento e l'usura. Il miglioramento del metallo costituente le palette può ridurre sensibilmente le corrosioni. L'esperienza ha però dimostrato che un metallo sufficientemente resistente all'usura presenta difficoltà gravissime di lavorazione; è invece particolarmente raccomandabile un trattamento di tempera superficiale limitato alle parti delle palette più esposte all'azione di usura dell'acqua. Un aumento della temperatura del vapore vivo riduce il tenore di acqua nel vapore di scarico e, come tale, attenua le corrosioni e le perdite per frenamento e migliora inoltre il rendimento termico del ciclo. Disgraziatamente, la temperatura del vapore vivo non può sorpassare sensibilmente i 450 ÷ 480° C senza ridurre la resistenza delle superficie metalliche a contatto col vapore stesso. Il surriscaldamento intermedio può essere impiegato con buoni risultati per pressioni non inferiori a 80 kg/cm^2; i vantaggi sono particolarmente sentiti se il surriscaldamento è ottenuto utilizzando i gas caldi della caldaia.

Il drenaggio dell'acqua negli stadi a bassa pressione della turbina costituisce pure un mezzo efficace per ridurre tanto le corrosioni quanto le perdite per frenamento. Alcune tabelle e diagrammi mettono in chiaro la portata effettiva dei mezzi discussi. *V. D. Ma.*

N. FALETTI — **L'erosione e la corrosione delle turbine idrauliche.** (L'En. Elettr., aprile 1934, pag. 277-288, con 19 fig.). **30 b**

Fatto cenno di alcuni importanti casi di corrosione nelle turbine di centrali italiane, viene fatto osservare come le principali cause di consumo delle turbine possano raggrupparsi in tre categorie: erosione meccanica, corrosione chimica od elettro-chimica; effetti di cavitazione. Per ciascuna di queste categorie viene citata una abbondante documentazione illustrando rilievi ed osservazioni relativi a centrali italiane.

Per l'erosione meccanica si possono naturalmente ottenere vantaggi eliminando le impurità trascinate nell'acqua; efficace si è dimostrata anche in impianti italiani la adozione di dissabbiatori Dufour; anche la scelta di materiali meccanici opportuni è naturalmente importante. Assai interessanti sono i rilievi eseguiti circa la erosione elettrochimiche sulle turbine di Mese, sulle quali vennero rilevate sperimentalmente le differenze di potenziale che si verificano durante il funzionamento fra punti diversi della macchina; come prevenzione bisogna evitare etereogeneità di qualunque specie nei metalli, ed usare materiali inattaccabili, come: acciai al cromo, bronzo, bronzo al nichel, ecc.

La cavitazione può dare effetti di corrosione importantissimi, come viene illustrato dall'A.; uno studio accurato delle pale e dei condotti e l'uso di acciai inossidabili permettono di migliorare le condizioni; riparazioni anche importanti si possono fare mediante la saldatura specialmente elettrica. *Ri.*

Le corrosioni nelle caldaie ad alta pressione. (La Revue Industrielle, aprile 1934, pag. 221-224, con 6 fig.). **30 d**

Il problema delle corrosioni è presentato sotto tre aspetti: 1°) Corrosioni di superficie, dovute alla concentrazione degli ioni di idrogeno nell'acqua della caldaia; 2°) L'ossigeno disciolto nell'acqua, superato il grado di saturazione, produce attacchi locali, profondi; 3°) Alle alte temperature il vapor d'acqua reagisce sul ferro formando ossido di ferro con sviluppo d'idrogeno. I diversi aspetti vengono esaminati dettagliatamente nel loro sviluppo e vengono altresì riportate le figure illustrative per maggiore evidenza del fenomeno. La corrosione può essere accelerata non soltanto per aumento della pressione, ma anche per aumento della produzione di vapore per m^2/ora. Le conclusioni di massima, cui si giunge per evitare le corrosioni nelle caldaie sono le seguenti:

1°) Epurare e degasificare con cura l'acqua di alimentazione: 2°) Mantenere nell'acqua della caldaia una certa alcalinità ed un certo tenore di sostanze ritardatrici della reazione, le quali beninteso varino in funzione della pressione e delle condizioni di esercizio; 3°) Osservare che la costruzione della caldaia non abbia a permettere la formazione e permanenza in un dato punto di sacche di vapore; 4°) Evitare l'incrudimento delle lamiere della caldaia. *E. R.*

RADIOTECNICA.

Compensazione automatica dell'evanescenza in apparecchi radioriceventi. (E. T. Z., N. 43 del 26 ottobre 1933, pag. 1043-1045, con 14 fig.). **34 d**

Coll'impiego delle valvole a μ variabile negli apparecchi radioriceventi è stata resa possibile la compensazione automatica dell'evanescenza senza pericolo di distorsione. Nell'articolo vengono esposte le possibilità fondamentali della regolazione dell'inclinazione di un amplificatore e del controllo automatico di questa regolazione per mezzo della tensione del campo soggetta all'evanescenza. Vengono poi indicati diversi circuiti nei quali tale compensazione automatica è applicata. *Tt.*

R. FELDTKELLER — **Telefonia a onde convogliate su parecchie coppie di conduttori della stessa palificazione.** (E. T. Z., N. 42 del 19 ottobre 1933, pag. 1017-1019, con 5 figure). **84 f**

L'A. esamina il sistema più adatto di telefonia a onde convogliate su linee aeree in reti a maglie larghe e a debole traffico di comunicazioni telefoniche. Viene esposto quali accorgimenti debbano essere adottati per evitare interferenze. Nell'articolo è fatto particolarmente riferimento al sistema di telefonia multipla a onde convogliate della Siemens e Halske. *Tt.*

L. I. MANDELSTAM, N. D. PAPALECSI — **Sulla generazione di oscillazioni elettriche mediante variazione di parametri.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. IV, Fasc. 1, 1934, pag. 5-28, con 12 fig.). **34 c**

Nel presente lavoro viene esposta una teoria con trattazione matematica approssimata, della generazione di oscillazioni elettriche in un circuito elettrico oscillante mediante variazione periodica dei parametri, in assenza di f.e.m. applicata. Questa teoria, che discende dai metodi generali di ricerca delle soluzioni periodiche delle equazioni differenziali di Poincaré, viene sviluppata nel caso particolare che interessa.

Viene considerata e discussa la generazione di oscillazioni (condizioni di innesco, ampiezza delle oscillazioni, ecc.) sia per variazione sinusoidale della autoinduzione e della capacità, in un circuito non lineare (contenente una bobina a nucleo di ferro), come per variazioni sinusoidali della autoinduzione in circuiti contenenti tubi elettronici. Nella parte sperimentale vengono descritte prove sulla generazione di oscillazioni mediante variazione meccanica della autoinduzione e della capacità; si trovano risultati praticamente coincidenti con quelli della teoria. *Sch.*

V. A. LAZAREV — **Sulla generazione di oscillazioni elettriche mediante variazione di parametri.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. IV, Fasc. 1, 1934, pag. 30-47, con 20 fig.). **34 c**

Il lavoro contiene le ricerche sperimentali sulle condizioni di innesco e di mantenimento delle oscillazioni in un circuito elettrico oscillante ottenute mediante variazioni periodiche della autoinduzione, prodotte meccanicamente. Il generatore provato fu costruito secondo le norme date da Mandelstam e Papalecsi (*Jurnal tekniceskoi fiziki*, volume IV, fasc. 1, 1934, pag. 5). I risultati ottenuti sono concordanti sia qualitativamente che quantitativamente colla teoria sviluppata dai suddetti autori. *Sch.*

A. MORRIS — **Le interferenze fra gli impianti elettrici e le radioricezioni** (J. I. E. E., Londra, marzo 1934, LXXIV, 447, pag. 245-252, e discussione fino a pag. 263 con 13 fig.). **34 v**

E' difficile valutare i disturbi prodotti nelle radioricezioni dalle altre sorgenti di elettricità che continuamente perturbano l'etere; in generale si ritiene che occorra un rapporto di 40 decibel fra l'intensità del suono ricevuto e quella del disturbo che lo accompagna perchè la ricezione sia soddisfacente, tale rapporto può anche scendere a 20 decibel quando la lunghezza dell'onda portante diventa minore di 20 m e salire a 60 per lunghezze d'onda maggiori di 200 m. Le cause di disturbo si possono classificare in 4 categorie: piccoli apparecchi elettrici domestici e commerciali; grandi impianti industriali, apparecchi per trazione, automobili ed aeroplani. Molti sistemi sono stati studiati per ridurre l'entità dei disturbi fin dall'origine; l'A. riporta per molti tipi d'apparecchi i dispositivi più consigliabili. Buoni risultati si ottengono anche con opportune modificazioni all'aereo ricevente. Purtroppo i disturbi tendono ad aumentare con grande preoccupazione degli enti preposti al servizio delle radiocomunicazioni che si trovano costretti ad intensificare la loro opera di controllo in favore dei propri abbonati allo scopo di ridurre i disturbi entro limiti tollerabili.

Discussione. — La necessità di reprimere le cause di disturbo

nelle radioricezioni con leggi adatte è stata sentita da molte Nazioni, solo l'Inghilterra si è mantenuta restia a prendere dei provvedimenti in tal senso malgrado i suoi 6 milioni di abbonati (circa il 50 % delle famiglie possiede un apparecchio radio). I raddrizzatori a vapore di mercurio sono gli apparecchi industriali che danno maggiori disturbi a causa delle numerose armoniche contenute nella corrente raddrizzata non facilmente eliminabili; analoghi inconvenienti danno gl apparechi elettromedicali e gli impianti per le prove ad impulso. Per evitare le lamentele irragionevoli, in Danimarca si usa far pagare una tassa a chi intenda dar corso a proteste in tema di disturbi radiofonici. L'indicazione in decibel dell'intensità di un suono è incompleta quando si tratta di indicare l'intensità di un rumore, perchè sulla tollerabilità di un disturbo ha influenza anche la frequenza acustica del medesimo. Diversi costruttori mettono già sul mercato dei motori elettrici con dispositivi adatti ad eliminare i disurbi, però al presente c'è ancora una certa incompatibilità fra apparecchi elettrici domestici e apparecchi radioriceventi. Le filovie con autobus elettrici danno dei disturbi abbastanza sensibili perchè le vetture sono isolate da terra dai pneumatici di gomma. Per quanto riguarda i motori a benzina si riducono i disturbi prodotti dall'accensione elettrica disponendo il distributore del magnete in modo da ridurre al minimo la lunghezza dei fili che vanno alle candele. *I. L.*

STATISTICA.

Il consumo d'energia elettrica per uso domestico in Svizzera nel 1932. (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 22, 1933, pag. 549-554). **36**

La segreteria dell'Union Centrales Suisse (U. C. S.) pubblica una interessante statistica sul consumo svizzero di energia per scopi domestrici, ivi compresi gli alberghi, le panetterie e le pasticcerie, e riguardante l'illuminazione, le applicazioni termiche e i piccoli motori. Dalla statistica, comparata con quelle precedenti si notano alcune « tendenze » interessanti. I fornelli elettrici da cucina segnano un aumento di potenza individuale media, cioè tendenza verso quelli a 3-4 piastre, con forno. Per i riscaldatori d'acqua si nota invece una tendenza opposta, cioè verso le piccole unità da 30 a 75 litri. Nei forni si nota un maggior sviluppo di quelli per panetterie in confronto di quelli da pasticceria, e in questi tendenza verso le piccole unità. La potenza unitaria dei piccoli apparecchi termici, dei piccoli motori, e particolarmente delle lampade, tende ad aumentare. L'aumento globale dei fornelli dei riscaldatori d'acqua e dei forni è inferiore a quello dell'anno precedente, ciò che, con ogni probabilità, è dovuto alla crisi generale. I prezzi dell'energia sono diminuiti. Per i fornelli e per i riscaldatori d'acqua si hanno rispettivamente i seguenti dati medi: consumo 1235-1960 kWh, durata d'utilizzazione virtuale della potenza installata 280-1392 ore, prezzo medio dell'energia 6,96-3,85 centesimi di franco svizzero/kWh. Per le lampade d'illuminazione, che rappresentano ancora il cespite maggiore delle società distributrici si ha: potenza media 38 W, durata di servizio 423 ore, prezzo medio 39,4 cent/kWh; reddito medio annuo per lampada 6,33 franchi svizzeri. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

W. G. RADLEY, S. WHITEHEAD — **Ricerche recenti sulle interferenze telefoniche.** (J. I. E. E. Londra, LXXIV, 447, marzo 1934, pag. 201-222 e discussione fino a pag. 240, con 20 fig.). **38 c**

La complessività del fenomeno dell'interferenza fra una linea d'energia ed una linea telefonica ha consigliato l'adozione del concetto di *tensione equivalente disturbante* rappresentata dalla f.e.m. di frequenza 800 hertz, che bisogna applicare alla linea di energia per ottenere lo stesso effetto induttivo sulla linea telefonica prodotto dalla correne alternata industriale e da tutte le sue armoniche. Il rapporto fra la tensione equivalente e quella di linea si chiama anche *fattore di interferenza telefonico*. Per la sicurezza delle linea telefonica è necessario che la tensione indotta a frequenza industriale non sia mai maggiore di 300 volt.

Nel macchinario a corrente continua ed alternata di grande potenza il fattore di interferenza è di solito minore dell'1 % e solo in qualche caso speciale può arrivare al 4 %. I raddrizzatori a vapore di mercurio con griglia danno di solito dei disturbi sensibili tanto da richiedere l'installazione di appositi filtri tarati per le armoniche di ordine 6°, 12°, 18° e 24° che sono di solito quelle che danno i maggiori disturbi. Le armoniche di ordine più elevato sono di ampiezza relativamente bassa eppure hanno un effetto induttivo molto marcato, ad es. basta che la 24ª armonica abbia un'ampiezza eguale ad 1/6 della 6ª per avere lo stesso effetto disturbante.

Le correnti di terra possono influire sulle comunicazioni telefoniche attraverso l'accoppiamento fra i circuiti di ritorno verso terra ;il problema teorico è stato risolto ed i risultati sono stati confermati dalla pratica per tutte le frequenze comprese fra 16 e 2000 hertz; l'unica difficoltà nell'applicazione delle formule consiste nel fissare il valore della resistività del terreno che figura nelle formule stesse; la resistività del terreno può variare anche nel rapporto di 1000 a 1 per zone non molto lontane fra di loro. Non sembra che la frequenza abbia influenza sulla resistività del terreno, si notano invece delle variazioni nella profondità di penetrazione delle correnti nel terreno stratificato.

I disturbi prodotti dalle correnti di corto circuito sono stati analizzati col metodo delle coordinate simmetriche; i risultati ottenuti non manifestano in generale degli errori maggiori del 10 % tenendo conto che le impedenze di corto circuito sono sempre molto variabili. Una causa frequente di disturbo è il collegamento a terra del neutro degli impianti trifasi; diventano allora sensibili anche le armoniche di ordine superiore al 15° specialmente durante le brusche variazioni di carico nell'impianto. I cavi d'energia sotto piombo trifasi hanno in generale un modesto effetto disturbante specialmente se i conduttori sono vicini fra di loro; i disturbi crescono allontanando i conduttori (cavi per alta tensione) o peggio ancora se si usano 3 cavi monofasi disposti in modo da costituire una linea trifase. Le rotaie delle tramvie elettriche essendo sedi di correnti di ritorno sono un'altra causa di disturbo per le linee telefoniche locali; lo stesso dicasi dei sistemi di trazione a terza rotaia.

L'armamento in ferro dei cavi telefonici protegge meglio i conduttori dalle correnti indotte dall'esterno poichè con la sua permeabilit rinforza il campo magnetico attorno al cavo ed aumenta l'induttanza del tubo di piombo; l'effetto schermante del piombo ne risulta perciò molto aumentato.

Gli AA. riportano molti dati tecnici relativi a prove pratiche eseguite su diversi impianti ed aggiungono un'ampia bibliografia sull'argomento. *I. L.*

TRASFORMATORI.

A. FRIEDMANN — **La caduta di tensione in trasformatori a tre avvolgimenti.** (E. T. Z., N. 49, del 7 dicembre 1933, pag. 1193-1195, con 1 fig.). **39 d**

Nell'articolo viene esposto un procedimento basato sullo schema equivalente di tre impedenze a stella per un trasformatore a tre avvolgimenti: per mezzo di tale procedimento è possibile calcolare agevolmente la caduta di tensione a carico di un tale trasformatore. Il processo si basa sul fatto che, poichè un trasformatore a due avvolgimenti può essere rappresentato nello schema equivalente da una semplice impedenza, un'unità a tre avvolgimenti può essere considerata come tre trasformatori a due avvolgimenti e quindi può essere rappresentata da tre impedenze.

L'articolo è corredato da un esempio numerico, in base al quale viene praticamente dimostrata l'applicabilità del procedimento descritto. *Tt.*

J. GOLDSTEIN — **La ripartizione del flusso nei trasformatori trifasi con giogo a cinque colonne.** (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 23, 1933, pag. 585-589, con 9 fig.). **39 b**

I trasformatori trifasi con giogo a cinque colonne rappresentano una soluzione del problema del trasporto delle grosse unità. Tale tipo permette infatti di ridurre sensibilmente l'altezza dei trasformatori, la quale supererebbe in tali casi i massimi consentiti dalle « sagome » ferroviarie. L'A. tratta la predeterminazione dell'induzione e della ripartizione del flusso nei gioghi e nelle due colonne supplementari le quali non portano avvolgimenti, ma servono solo a chiudere il circuito magnetico. Fa quindi un confronto tra i valori ricavati col calcolo e quelli ricavati con prove su grossi trasformatori. *A Bs.*

D. PAGANI — **Un nuovo principio applicato al raffreddamento dei trasformatori in olio.** (L'En. Elettr., maggio 1934, pag. 397-401, con 5 fig.). **39 a**

Il nuovo sistema descritto permette di ottenere la marcia di una cabina di trasformazione ad una temperatura di regime media che, in qualunque condizione di carico, è sensibilmente inferiore a quella che si avrebbe in una cabina di tipo normale. Tale principio, che viene presentato col nome di « compensazione termica » fra trasformatori in olio, consiste nel provocare uno scambio di calore fra i vari trasformatori presenti, ponendo in circolazione la totalità dell'olio della cabina col mescolare l'olio caldo delle unità sotto carico con quello freddo delle unità di riserva; inoltre viene evidentemente aumentata la capacità di raffreddamento in quanto le unità di riserva entrano in giuoco anche con la loro propria corrispondente massa in acqua e, dopo avere raggiunto la stessa temperatura delle unità sotto carico continuano ad influire favorevolmente mettendo a disposizione per le dispersioni di calore anche le superfici annesse ai loro cassoni. Si ottiene così una maggiore uniformità di temperatura fra le varie unità, un rendimento medio più elevato della cabina, e la possibilità di far sostenere ad ogni trasformatore punte di carico più elevate e di maggiore durata. Un impianto di questo tipo comprende una tubazione d aspirazione dell'olio caldo dal fondo dei cassoni, una tubazione premente per l'immissione dell'olio miscelato nella parte alta dei singoli cassoni, un serbatoio di miscela dell'olio proveniente dai diversi cassoni e finalmente una pompa di circolazione dell'olio. L'A. descrive gli schemi di impianto, che si presentano opportuni per diversi casi ed illustra l'utilità del sistema. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

C. A. JORDAN — **Le scariche atmosferiche nelle linee di trasmissione con filo di terra aereo.** Parte I. (Gen. Elec. Rev., marzo 1934, pag. 130 a pag. 137). **40 d**

Due sono i metodi che interessano attualmente i tecnici allo scopo di rendere immuni le linee di trasmissione dalle conseguenze dei fulmini: il primo consiste nel drenaggio delle scariche, grazie all'impiego di speciali valvole opportunamente distribuite lungo la linea; il secondo nell'intercettazione della scarica e nella conseguente deviazione di essa dal conduttore a mezzo di sistemi di fili di terra aerei. L'articolo esamina soltanto il sistema di conduttori aerei di terra e, quantunque i risultati che portano a determinare le condizioni che si verificano quando un fulmine colpisce un conduttore non possano ritenersi ancora oggi sufficienti, essi danno però modo di ricavare valori della tensione e della corrente tali da poter con fondamento giudicare di linee già esistenti, oppure calcolare nuove linee di trasmissione, in base ai fenomeni prodotti dalle scariche atmosferiche.

I casi limite di indagine degli effetti dei fulmini sono rappresentati dalla scarica sui tralicci e da quella sui conduttori di terra. Le soluzioni prospettate dall'A., relativamente alla ricerca delle tensioni e delle correnti generantisi nella scarica, sono assolutamente di uso generale e l'attendibilità del risultato finale dipende molto dall'esattezza con cui si possono stabilire quantitativamente le costanti della linea considerata. L'A. esamina poi in dettaglio ed algebricamente i seguenti casi: *a*) della scarica determinantesi su tutti i fili di terra; *b*) della scarica su uno dei due conduttori di terra, riferendosi ad un tronco di linea compreso tra due sostegni e calcolando la tensione del filo di terra, la tensione in sommità ed alla base dei due tralicci, la tensione dei conduttori, la differenza di potenziale tra le strutture messe a terra ed i conduttori, la corrente nei punti critici, ecc. Vengono infine tracciati dei grafici in base ai risultati ottenuti. *C. G. E.* (*)

M. Kontorovic, M. Gniumen — **Misura e calcolo della impedenza d'impulso dei sostegni di una linea di trasmissione.** (Jurnal tekniceskoi fiziki, Vol. III, Fasc. 6, pag. 919-934, con 17 fig.). **40 d**

La protezione delle linee di trasmissione dalle scariche dirette per mezzo di conduttori di terra dipende dalla impedenza di impulso della terra a cui è collegato il filo di guardia, alla struttura dei pali, e del loro sostegno. Le ultime due impedenze vengono talvolta confuse, ed è appunto scopo di questo articolo di distinguere nel calcolo la impedenza di impulso del palo da quella del suolo.

E' descritto un metodo sperimentale giustificato dalla teoria, per determinare l'impedenza di impulso del palo. Il metodo di calcolo suggerito è abbastanza accurato e facilmente applicabile a pali di varia natura. *Sch.*

E. Koenig — **Contributo alla risoluzione del problema della protezione contro le sovratensioni.** (E. T. Z., N. 48, del 30 novembre 1933, pag. 1165-1168, con 10 fig.). **40 d**

L'A. passa in rassegna le misure che si possono eseguire sia sulla forma sia sulla ampiezza di onde di sovratensione viaggianti, che si hanno sulle linee aeree. Si deduce che la sollecitazione dell'isolamento dell'impianto si può identificare con una sollecitazione di impulso. Si può convenire di assumere come normale una tensione di impulso con una ripidità di fronte di 200 kV per micro-secondo. Considerando il comportamento dell'isolamento dell'impianto e delle distanze esplosive degli scaricatori sotto l'effetto di una onda normale l'A. mostra come le tensioni di scarica degli spinterometri a punta e a resistenze variabili sono in questo caso prossime a quelle degli isolatori di linea. Sono perciò da preferire gli spinterometri a sfere. Da tali studi si possono trarre utili suggerimenti circa il modo di costruire le parti destinate alla scarica negli scaricatori e circa le resistenze da usare negli stessi, le quali devono essere variabili colle tensioni. *Tt.*

R. Schimpf — **Comportamento della protezione selettiva in caso di uscita di servizio di centrali.** (E. T. Z., N. 47, del 23 novembre 1933, pag. 1134-1136, con 17 fig.). **40 d**

I sistemi di protezione selettiva presentano un comportamento diverso in caso di turbamento delle condizioni di stabilità di diverse centrali funzionanti in parallelo, a seconda dell'andamento dei fenomeni oscillatori che si manifestano nelle centrali interconnesse in seguito alle improvvise variazioni di potenza. La protezione deve presentare un certo ritardo in modo che essa non intervenga in caso di una perturbazione passeggera. Per mezzo di diagrammi vettoriali l'A. studia l'andamento delle tensioni e correnti e delle grandezze da esse derivate in relazione all'effetto da esse esercitato sui relais della protezione selettiva e ne mostra l'applicazione ai casi più frequenti della pratica. *Tt.*

V. Algner — **Comportamento delle terre in caso di sollecitazioni con onde di impulso.** (E. T. Z., N. 51 del 21 dicembre 1933, pag. 1233-1236, con 6 fig.). **40 d**

L'A. calcola le resistenze di terra che si possono avere in pali di linee, equipaggiate con fune di messa a terra, nel caso vengano colpiti da scarica di fulmine. I risultati sperimentali confermano i dati di calcolo. Per poter far in modo che una linea sia a prova di fulmine è necessario che la resistenza del palo sia quanto più bassa è possibile. A questo scopo si collegano tutti i basamenti dei piloni con una corda interrata. Nell'articolo è poi svolto un processo matematico per determinare la resistenza apparente alle alte frequenze di un tale conduttore interrato. In pratica tale resistenza apparente è tanto più piccola quanto maggiore è la costante dielettrica della terra e quanto minori sono la ripidità dell'onda d'impulso e la resistenza del terreno. *Tt.*

J. Adolph — **Miglioramenti nella distribuzione dell'energia elettrica in Germania.** (E. T. Z., N. 50, del 14 dicembre 1933, pag. 1207-1212). **40 v**

L'A si propone di mostrare come sia possibile introdurre miglioramenti non solo nel campo della produzione e delle trasmissioni dell'energia elettrica, ma anche in quello della distribuzione. La Germania ha già il vantaggio di avere una sola frequenza; nei nuovi impianti si dà naturalmente la preferenza alla corrente alternata; la corrente continua resta confinata nel centro di qualche città e in qualche piccolo impianto indipendente. E' augurabile però che al più presto anche questi impianti a corrente continua vengano trasformati. L'A. poi fa presente che si dovrebbe portare dappertutto la tensione di distribuzione a 220 volt. In tal modo sarebbe possibile addivenire anche a una riduzione delle tariffe. Una unificazione di queste potrebbe avvenire solo però quando l'esercizio di tutte le reti tedesche passasse allo Stato. *Tt.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

K. Schaeff — **Regolazione della frequenza e della potenza in grandi reti.** (E. T. Z., N. 50 del 14 dicembre 1933, pag. 1212-1216, con 7 fig.). **40 a**

L'A. passa in rassegna i diversi sistemi fondamentali di regolazione della frequenza e della potenza e le loro possibilità di impiego nell'esercizio con centrali in parallelo. Dalle equazioni e dalle curve caratteristiche riprodotte nell'articolo si vede quali sono i diversi metodi di regolazione della frequenza: viene poi anche esaminato il comportamento di un apparechio per la regolazione della potenza. *Tt.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. D. Bearce — **Classificazione dei locomotori elettrici.** (Trac. Elect., N. 11, novembre 1933, pag. 215-217). **41 e**

Dopo un cenno sugli inconvenienti presentati dall'applicazione del sistema di classificazione Whyte ai locomotori elettrici, l'A. espone le direttive di un nuovo sistema accettato da alcuni costruttori americani e da numerose società di esercizio pure americane. La nuova classificazione è divisa in 4 gruppi: *a*) telaio ed assi, *b*) peso aderente e peso totale, *c*) equipaggiamento motore, *d*) tensione normale di esercizio. Un sistema di lettere e di cifre con segni appropriati fra i simboli dà indicazioni precise sugli assi portanti e sugli assi motori, sulla loro ripartizione ed indica se lo sforzo di trazione è trasmesso dal telaio della cassa o dagli accoppiamenti fra i carrelli. Le lettere maiuscole indicano il numero di assi motori; le cifre il numero di assi portanti; la combinazione di lettere e di cifre rappresenta il numero di assi motori e di assi portanti di uno stesso carrello. Se due carrelli adiacenti sono collegati da un accoppiamento che trasmette lo sforzo di trazione, fra i simboli dei due carrelli è interposto il segno +; il segno — sta ad indicare che lo sforzo di trazione non è trasmesso dall'accoppiamento, bensì dalla cassa. L'accoppiamento di due o più unità identiche formanti un locomotore unico è rappresentato dal simbolo di una unità posto tra parentesi e preceduto dal numero delle unità. Il peso del locomotore, espresso in migliaia di libbre, è indicato da due cifre, separate da una sbarra inclinata, le quali esprimono rispettivamente il peso aderente ed il peso totale in ordine di marcia. E' stato anche previsto l'impiego del sistema nei paesi utilizzanti il sistema metrico ed, all'uopo, è consentito esprimere i pesi in tonnellate metriche: le cifre devono peraltro essere seguite dall'indicazione MT. L'equipaggiamento motore è rappresentato dall'indicazione del numero dei motori e dalla classificazione dei medesimi. La tensione nominale della corrente di alimentazione è indicata dall'ultimo numero. I quattro gruppi della classificazione sono separati fra loro dal tratto —. *V. D. Ma.*

K. Toefflinger — **La frenatura a ricupero su tranvie urbane e metropolitane.** (E. T. Z., N. 49, del 7 dicembre 1933, pag. 1183-1184, con 5 fig.). **41 a**

L'A. ha già pubblicato uno studio su questo argomento nella *E.T.Z.* del 1932: da allora la questione non ha mancato di continuare ad attirare l'interesse dei tecnici. In Germania si vanno ora diffondendo gli equipaggiamenti con motori ad eccitazione indipendente. La Siemens ha per altro sviluppato un equipaggiamento nel quale all'eccitazione indipendente provvede una batteria di accumulatori al ferro-nickel. Questa batteria può essere poi utilizzata anche per altri servizi ausiliari di bordo. Con questa disposizione anche il controller resta semplificato, mentre si può fare a meno dell'interruttore automatico. *Tt.*

C. Ingignoli — **Linee di contatto per tranvie urbane dal punto di vista meccanico.** (L'Industria, Vol. XLVIII, 1934, N. 4 e 5, con 8 fig.). **41 c**

Sono esaminate distintamente le linee per presa a rotella e quella per presa ad archetto, nei problemi relativi al tracciamento, al calcolo delle sospensioni, al montaggio, con particolari considerazioni intorno alle cause di rottura che si verificano frequentemente nel filo di contatto.

Nel confronto fra i due sistemi l'A. esamina il punto debole del sistema di presa a rotella, dovuto al fatto che essa deraglia con facilità sotto le apparecchiature di linea (scambi, incroci, sezionamenti ecc.) e nelle curve, ed indica per quali vie debbano essere ricercati i rimedi contro tale inconveniente, che si rende particolarmente frequente con l'aumento della velocità. Conclude affermando la superiorità del sistema di presa a pattino strisciante, che può essere convenientemente e preferibilmente adottato anche nelle tranvie urbane, perchè semplifica la costruzione delle linee ed elimina deragliamenti e scintillamenti, pur richiedendo sulle vetture un organo non meno semplice e non più costoso di quello occorrente per la presa a rotella.

A. Mercier — **L'attualità ferroviaria** (La Tech. Mod., 1 giugno 1934, pag. 381-382). **41 v**

L'Autore riporta un utile messa a punto di quanto oggi è in corso di esecuzione del campo della trazione ferroviaria di alcuni paesi. Così in Francia è in progetto l'installazione del blocco automatico su 4402 km di linea, lo sviluppo del « dispatching », ed uno studio esauriente delle segnalazioni in cabina. Tutta l'apparecchiatura, prevista secondo il sistema americano, richiede una spesa di circa 15.000 franchi/km e 30.000 franchi per ogni locomotiva. Si accenna poi all'applicazione del servizio auto su rotaie, già effettuato ed in via di ulteriori sviluppi su molti tratti. Un altro notevole progetto riflette l'organizzazione di un servizio ferry-boats sulla Manica. Nel Belgio si sta procedendo alla elettrificazione della linea Bruxelles-Anversa, e si hanno sviluppi dei trasporti con vetture con motori Diesel. In Germania si è in costante progresso nel campo delle alte velocità e molti servizi rapidi sono in piena efficenza su 22 linee, per un percorso c

9270 km. In Olanda il servizio Diesel-elettrico è sempre più applicato e la nota riporta alcuni dati di vetture caratteristiche. Negli Stati Uniti è in grande onore un tipo di vettura equipaggiata con motore Diesel da 1100 kW e di questo vengono riportate le principali caratteristiche. Nelle Indie inglesi si applica pure la trazione Diesel-elettrica, come fanno fede importanti costruzioni commesse in Inghilterra.
E. R.

Elettrificazione di ferrovie in Russia. (E. T. Z., 29 marzo 1934, N. 13). **41 a**

Attualmente in Russia sono in corso di elettrificazione le seguenti linee:

a) Linea suburbana Mosca-Obiralowka (24 km), primo tronco della ferrovia di Nijni Novgorod.

b) Linea suburbana Mosca-Ramenskaja (45 km), primo tronco della ferrovia di Kazan.

c) Linea suburbana Leningrado-Oranienbaum (72) km) già aperta all'esercizio.

d) Linea suburbana Miniralnije-Vodi e Kislovodzk (64,5 km) che collega la ferrovia del Caucaso con importanti stazioni termali. E' una linea di montagna con pendenze fino al 25 per mille.

e) Linea principale Tchussovaja-Kisel (113 km) della ferrovia di Perm nella regione degli Urali, che collega le miniere di carbone di Kisel colla linea principale di Perm.

Tutte queste linee vengono elettrificate a corrente continua 1500 V.

Nel Caucaso è poi stato elettrificato il tronco Stalinisi-Sestafoni (65 km) della ferrovia transcaucasica Baku-Batum a corrente continua 3000 volt. Nell'elettrificazione di questa linea si sono dovute proteggere contro i fenomeni di induzione e di corrosione non solo le linee telefoniche, ma anche due tubazioni per olio pesante da 25 cm di diametro. Esse sono collocate a una distanza di oltre due metri dalla mezzeria del binario e a una prondità di 0,9 m e sono state protette mediante verniciatura con sostanza bituminosa e con nastrature di cotone.
Tt.

VARIE.

Problemi attuali dell'elettrotecnica. (La Tech. Mod., 1° maggio 1934, pag. 311-315, con 12 fig.). **42**

La nota passa in rivista i seguenti campi dell'elettrotecnica: i motori, l'apparecchiatura, gli apparecchi di misura, l'equipaggiamento elettrico dei motori a combustione interna per veicoli, l'illuminazione, e per ognuno vengono messi in rilievo gli ultimi progressi e le questioni inerenti, tuttora sul tappeto. Numerose figure illustrano alcune delle particolarità espresse nel testo e riportano schemi e curve varie. Una costruzione importante è quella dei motori eseguiti interamente in acciaio, salvo l'avvolgimento, dai tipi aperti a quelli completamente stagni per i quali, mediante accorgimenti, sarebbe stato definitivamente risolto il problema della lubrificazione a grasso. L'apparechiatura offre punti interessanti specialmente nelle applicazioni dei comandi elettrici alle macchine utensili. Per ciò che riflette gli apparecchi di misura si fa cenno al raddrizzatore ad ossido di rame che consente di riportare le misure di correnti alternate in operazioni su corrente continua. L'equipaggiamento elettrico dei motori a combustione è stato accuratamente studiato in tutti gli accessori per evitare inconvenienti che potrebbero derivare dalla dinamo e dalla batteria in vista dell'importanza assoluta che queste parti hanno per il funzionamento. L'illuminazione, specie quella pubblica, sta finalmente assumendo l'importanza che essa merita dal punto di vista della sicurezza e garanzia del traffico.
E. R.

:: CRONACA TECNICA ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b Nel n. 6-1933 di *A. E. G. Mitt* O. Burawoy esamina gli **impianti di distribuzione a corrente continua per altissime intensità** quali sono specialmente richiesti nell'industria chimica. Alla realizzazione di impianti economici si oppongono sopratutto i sezionatori destinati a interrompere intensità fortissime, i quali creano con le loro dimensioni parecchie difficoltà di installazione e di manovra. Tali apparecchi sono stati oggetto di studi profondi che hanno portato ad alleggerimenti fortissimi e a grande facilità di manovra. L'A. mostra alcuni esempi d applicazione dei nuovi apparechi in impianti di distribuzione ed esamina i concetti informatori di tali impianti.
A. Bs.

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c **Un gruppo trasportabile autonomo per saldatura elettrica** è descritto in *Electr. Welding*, aprile 1934, pag. 101. Il gruppo comprende un motore a combustione interna da 22 kW che comanda 2 dinamo per saldatura da circa 200 A ciascuna. Il motore, a 4 cilindri ed a 4 tempi, è stato studiato per la massima leggerezza ed infatti pesa soltanto 250 chili circa. La corrente di saldatura può essere regolata a distanza mediante una speciale disposizione di comando del campo e di inserzione di resistenze in serie. Il gruppo si presta per riparazioni di ponti o di opere d'arte su linee ferroviarie o tramviarie e può servire per 2 posti di saldatura contemporanei.
Ri.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b M. Cohn descrive in *Bulletin d'Information et de Propagande* del novembre 1933 un dispositivo che è stato costruito dalla Société pour le Perfectionnement de l'Éclairage per mostrare l'**influenza della natura delle pareti e del soffitto sul rendimento delle installazioni luce degli interni.** Si tratta di una cassetta che rappresenta un modello di un locale il cui soffitto può essere bianco, grigio e nero, e le cui pareti sono formate da una serie di prismi triangolari che possono essere fatti ruotare in modo da presentare contemporaneamente le facce del medesimo colore. In tale cassetta è contenuta una lampada protetta da uno schermo il quale impedisce che i raggi luminosi vadano a colpire direttamente un rettangolo di vetro opalino rappresentante il piano utile. Cambiando il colore delle pareti e del soffitto si osservano le variazioni di luminosità del vetro opalino.
G. Co.

19 e W. H. Hanse descrive in *Licht* del settembre 1933 alcuni **dispositivi moderni per l'accensione ad intermittenza.** Particolarmente interessanti sono alcuni comandi a relais, per corrente continua ed alternata, destinati ad assicurare tempi ben determinati di accensione del segnale o dell'insegna luminosa comandata.
G. Co.

19 b Nel n. 16-1933 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, J. Guanter descrive l'**impianto di illuminazione dello stadio calcistico di Hardturm di Zurigo.** Esso è composto da proiettori disposti in gruppi di 13-14, su quattro torri di 31 m di altezza disposte lungo i bordi del campo. La potenza totale installata è di 81 kW. A 1 m dal suolo l'illuminazione orizzontale media è di 64 lux; l'illuminazione verticale al centro del campo è di 50 lux circa.
A. Bs.

IMPIANTI.

20 i **Sulla centrale di Vatche in Bulgaria** sono riferite alcune notizie in *Rev. Electr. Mec.*, marzo-aprile 1934, pag. 33. La centrale utilizza una caduta di m 87 ed è stata prevista per l'installazione di 4 gruppi con una potenza complessiva di 14.000 kW. Essa utilizza l'acqua del torrente Vatche derivata mediante una galleria lunga m 4600. Sono per ora installati 2 gruppi con turbina Francis e alternatore trifase ad asse verticale da 5000 kVA, 6300 volt, 50 per/sec, 600 giri al minuto; 2 trasformatori da 5000 kVA trasformano l'energia prodotta alla tensione di 60.000 volt.
Ri.

20 f **Un alternatore volano da 10.650 kVA** accoppiato a motore Diesel è stato installato nella Concessione francese di Shangai per la alimentazione dei servizi pubblici. Secondo le notizie pubblicate in *Rev. Electr. Mec.*, marzo-aprile 1934 l'alternatore risponde alle seguenti caratteristiche: potenza normale 10.650 kVA, fattore di potenza 0,75, tensione 5200 V, frequenza 50 per/sec, velocità 136 giri al minuto; la macchina possiede un PD^2 di 1.500.000 kg m^2. La carcassa ha un diametro massimo di m 8; il corpo del rotore è costruito in 2 parti, di acciaio fuso, connesse con bulloni. L'eccitatrice da 90 kW è montata a sbalzo sull'albero del motore Diesel. Il peso totale dell'alternatore, con l'eccitatrice, ma escluso l'albero, è di 116 tonn.
Ri.

20 i **Un impianto idroelettrico** è stato costruito a Rapide Blanc sul fiume S. Maurice a 290 km a nord di Montreal in una zona sempre coperta di neve e fuori da ogni centro abitato; la centrale contiene 4 alternatori trifasi da 36.000 kVA a 60 periodi/sec (*The El. Journ.*, marzo 1934, pagg. 94-95 con 5 figure). La potenza complessiva ricavabile da tutti gli impianti esistenti sul S. Maurice è di 900.000 kW. L'altezza utilizzata a Rapide Blanc è di 33,5 m; la regolazione del deflusso dell'acqua è affidata ad un lago artificiale che raccoglie le acque su una zona di 77 km^2; gli alternatori sono accoppiati con turbine Francis ad asse verticale della potenza di 29.400 kW. I trasformatori trifasi da 36.000 kVA pesano 105 tonn. senz'olio; durante il trasporto il cassone era stato riempito con azoto; il raffreddamento dell'olio è fatto con serpentino a circolazione d'acqua. Gli alternatori danno una tensione di 11 kV che viene elevata per ora a 125 kV; in seguito la linea di trasmissione dovrà funzionare a 240 kV. Tutte le parti dell'impianto sono state controllate accuratamente, ad es. per il cemento venne usato uno speciale apparecchio a cella fotoelettrica oltre agli ordinari sistemi di verifica.

Tutte le case di abitazione per il personale addetto alla centrale sono servite elettricamente, anche per il riscaldamento; è stato montato un impianto completo di tipo moderno per raggi X allo scopo di curare razionalmente gli operai colpiti da infortunio sul lavoro. Alla centrale è ammessa una stazione radiotrasmittente regolata sull'onda di 85 m che è stata udita spesso negli Stati limitrofi.
I. L.

MISURE.

28 e Il costo elevato dei trasformatori di tensione ha consigliato di adottare i **riduttori elettrostatici di tensione** per alimentare i rélais e gli strumenti di misura specialmente negli impianti ad elevato potenziale (*The El. J.*, marzo 1934, pagg. 107-109 con 5 figure). I riduttori elettrostatici sono ricavati dagli stessi isolatori portanti od a sospensione già esistenti nell'impianto ai quali vengono aggiunte armature metalliche allo scopo di aumentare la capacità verso terra. L'isolatore si comporta come una catena di condensatori in serie fra la linea e la terra: in derivazione fra le armature dell'ultimo condensatore verso terra si applica il primario di un ordinario riduttore di tensione proporzionato per 3,8 kV. Il secondario dà la tensione normale di 110 volt e porta i dispositivi di compensazione per correggere gli errori di fase e di rapporto, cioè un condensatore variabile in derivazione, un' induttanza in serie ed un complesso di prese multiple per variare il rapporto di trasformazione (vedi anche *L'Elettrotecnica*, 15

settembre 1929 a pag. 601). Gli errori di fase sono sempre minori di 5 minuti anche per variazioni molto forti della tensione di alimentazione. Un complesso di 3 riduttori elettrostatici collegati a stella fra di loro permette di misurare direttamente la sequenza zero del sistema trifase delle tensioni cioè il potenziale verso terra del neutro. Per evitare guasti agli apparecchi per effetto delle sovratensioni è disposto sul primario del trasformatore uno scaricatore in derivazione fra le armature del condensatore corrispondente. *I. L.*

28 c Perfezionamento allo spinterometro. La presenza di ioni nell'atmosfera è indispensabile per adescare la scarica fra le sfere di uno spinterogeno; se l'aria è sprovvista di ioni le sfere devono prima ionizzarla ciò che porta ad un ritardo fra l'istante in cui viene applicata la tensione e quello in cui la scarica si manifesta. Per ovviare a questo ritardo che può portare a degli errori nella valutazione della tensione specialmente nelle prove ad impulso è stato proposto (*The El. J.* marzo 1934, pagg. 101-103, con 5 figure) di disporre attorno allo spinterometro un anello di micarta nel quale è spalmata una sostanza radioattiva capace cioè di ionizzare l'aria indipendentemente dalla tensione applicata. Gli ioni prodotti dal radio nell'aria provengono per il 92 % dai raggi α, per il 3,2 % dai raggi β, e per il rimanente dai raggi γ; il numero di ioni prodotti da un microgrammo di radio, in un secondo, è di 27,8 miliardi. Un raggio α che si propaga nell'aria produce da 145.000 a 237.000 ioni, mentre un raggio β può creare per urto da 50 a 100 ioni per cm di percorso nell'aria creando insieme un raggio γ ad ogni urto.

In generale per ottenere gli effetti voluti dallo spinterometro occorrono quantità minime di radio; di solito bastano soluzioni diluite di un sale di radio. Con uno spinterometro irradiato la tensione di scarica nelle prove ad impulso diventa quasi uguale a quella ottenuta nelle prove statiche a frequenza industriale a parità di distanza fra le sfere dello spinterometro. *I. L.*

28 e Un nuovo tipo di **oscillografo leggerissimo** viene descritto in *The El. J.* (dicembre 1933, pagg. 513-514, con 5 figure); esso consta di 2 oscillografi a ferro mobile che si possono inserire su 2 circuiti diversi in modo da misurare indifferentemente la corrente (portate da 1 a 10 A) o la tensione (portate da 2 a 250 volt) mediante la manovra di due commutatori. E' possibile realizzare la visione diretta del diagramma e l'impressione fotografica. L'oscillografo comprende un magnete permanente a poli sdoppiati ed affacciati; trasversalmente al campo è posta un'armatura di ferro rigidamente sostenuta da un sopporto a squadra; l'armatura può oscillare attorno ad un asse verticale coincidente con lo spigolo del sopporto. Le 2 bobine di eccitazione sono avvolte su due polarità non affacciate in modo che la corrente circolante in esse produca un campo trasversale a quello fisso e parallelo quindi all'armatura di ferro; questa è allora costretto a ruotare attorno all'asse anzidetto facendo deviare lo specchietto soprastante. L'intraferro dei magneti permanenti può essere ridotto al minimo a tutto vantaggio dell'intensità del campo e della sensibilità dello strumento; lo specchio è esterno al campo ed è relativamente grande avendo un'area di circa 80 mm². Lo specchio permette un'illuminazione abbondante e quindi anche un'applicazione della deviazione a mezzo delle lenti; con un percorso del raggio di luce di appena 200 mm si ottiene sullo schermo una deviazione ottenibile con un raggio di luce della lunghezza di 1 m senza lenti d'ingrandimento. La frequenza massima registrabile dall'oscillografo senza distorsione è di 3.500 periodi/sec; lo smorzamento è prodotto unicamente dall'aria e dall'effetto elettromagnetico dell'armatura oscillante nel campo costante. L'oscillografo completo di accessori ha un ingombro paragonabile a quello di una valigetta. *I. L.*

RADIOTECNICA.

34 b Nel n. 6-1933 di *A. E. G. Mitt*, A. Glaser riferisce sulla partecipazione dell'*A. E. G.* all'**Esposizione delle valvole elettroniche** organizzata dall'Amministrazione dei P. T. T. tedeschi in occasione del X Salone delle Radiotrasmissioni. Tale partecipazione comprendeva una serie completa di valvole da 0,5 a 1000 A., le ultime creazioni come le valvole a catodo incandescente a due griglie, le valvole ad anodi multipli per alte tensioni, le valvole con riempimento di gas rari a catodo incandescente e a griglia polarizzata di cui un tipo è utilizzato per i relais, l'altro serve alla creazione di frequenze-limite dell'ordine di 30.000 Hz. Era esposta inoltre una valvola con riempimento d'idrogeno che può essere utilizzata per frequenze superiori a 100.000 Hz. Le applicazioni delle valvole furono dimostrate con diversi esempi pratici, come il controllo per mezzo della griglia, dello sfasamento delle fasi di una tensione-griglia alternativa applicata in un tipo monofase e in uno trifase, un'apparecchiatura comprendente due apparecchi a frequenza limite sincronizzati, lavoranti su un oscillografo a raggi elettronici comune, una saldatrice a punto controllata da una valvola. Era inoltre esposto un microscopio elettronico adatto per le ricerche sui catodi incandescenti. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 f Un telediografo cioè un apparecchio per la trasmissione delle imagini a distanza realizzato nel 1881 è descritto in *Bull. Soc. Franc. Electr.* aprile 1934, n. 379. L'apparecchio comprende un trasmettitore e un ricevitore, costituiti da 2 cilindri mobili ruotanti sincronicamente, mentre avanzano parallelamente al loro asse. Il primo cilindro porta un elemento a selenio, che esplora l'imagine luminosa da trasmettere; le variazioni di resistenza del selenio si traducono in variazioni di corrente che comandano, mediante un solenoide, una punta scrivente sull'altro cilindro. *Ri.*

38 c Sui sistemi di alimentazione delle grandi Centrali Telefoniche Francesi viene riferito in *Annales P. T. T.*, aprile 1934, pag. 309 con particolare riguardo alla centrale di Lione e di qualche altra città. I risultati ottenuti dimostrano l'opportunità di frazionare la potenza installata nei gruppi convertitori, in modo da poter alimentare la centrale con uno o due gruppi, avendo sempre un'unità di riserva. Sembra preferibile installare 2 o 3 unità di cui una di potenza più ridotta delle altre per adattarsi alle variazioni di richiesta della potenza impegnata. Alcune cifre di massima sono riportate per illustrare la portata economica della questione. *Ri.*

TRASFORMATORI.

39 a Nel n. 16-1933 di *Schweiz Elek. Verein Bull.* E. Regli esamina il **funzionamento in parallelo dei trasformatori.** La questione è trattata in forma matematica elementare. L'articolo non è quindi dedicato agli specialisti ma piuttosto ai tecnici d'esercizio per mettere in evidenza i punti da tenere in considerazione per l'accoppiamento in parallelo dei trasformatori. *A. Bs.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Elettrica Valdarno — Firenze.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 35.578.425 col dividendo di L. 9 per azione da L. 100.

Società Idroelettrica dell'Alto Savio — Roma — Capitale L. 13.500.000.

Il bilancio presenta l'utile netto di L. 856.850.

Società Bellunese per l'industria elettrica — Venezia — Capitale L. 5.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 286.012 col dividendo di L. 6 per azione da L. 100.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società An. Termoelettrica Italiana — Torino.

Aumenta il capitale da L. 30.000 a L. 90.000 emettendo 600 azioni da L. 100 ciascuna.

Società Elettrica Val di Sambro An. — S. Benedetto Val di Sambro.

Aumenta il capitale da L. 100.000 a L. 150.000.

Società Esercizi Elettrici Lazio-Sabina — Roma.

Riduce il capitale da L. 7.000.000 a L. 5.950.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 85.

Società Vercellese di Elettricità — Vercelli.

Riduce il capitale a L. 6.400.000 , riducendo il valore delle azioni da L. 500 a L. 200.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Compagnia Generale Radiofonica S. A. — Milano.

Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

S. An. Compagnia Internazionale per Impianti Elettrolitici — Milano.

Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

* *

Rassegna economica del mese di ottobre

Mese tragico, quello di ottobre, per la storia d'Europa. Si direbbe veramente che il nostro continente sia condannato ad essere senza pace e che i bagliori di sangue che hanno imporporato il suo orizzonte durante la guerra abbiano lasciato tracce destinate a non cancellarsi mai più! Dopo l'eccidio di Vienna, dopo la tragica repressione della sedizione nazista in Germania, un nuovo delitto atroce, quello di Marsiglia, è venuto a turbare l'ambiente politico europeo in uno dei momenti più delicati e più promettenti.

La improvvisa scomparsa di re Alessandro e del ministro Barthou, è stato infatti un avvenimento che ha troncato, o per lo meno interrotto, tutta una importante evoluzione in corso nella politica europea, e che è destinato ad avere conseguenze non ancora misurabili.

Il lungo lavor'o di riavvicinamento fra Roma e Parigi, che sembrava già condotto a buon punto, stava, come è noto, per avere il suo coronamento e la sua conclusione col prossimo viaggio che Barthou avrebbe dovuto effettuare a Roma. D'altra parte il viaggio di re Alessandro a Parigi, doveva anche, fra l'altro, avere lo scopo di avviare concretamente una progressiva distensione dei rapporti italo-iugoslavi e di preparare un riavvicinamento fra Roma e Belgrado, conseguenza naturale di quello fra Roma e Parigi. Quanta importanza per la sistemazione dell'Europa questi nuovi indirizzi avrebbero potuto avere, è superfluo far risaltare.

Ora, scomparso Barthou, le fila sono tutte da riprendere e il lavoro, se non da ricominciare, è senza dubbio da rivedere. Il nuovo Ministero francese ha bensì riaffermato come sua direttiva fondamentale in politica estera la continuazione dell'opera dello scom-

parso ministro e si parla, come di cosa certa, di un prossimo viaggio di Laval a Roma. Ma intanto le cose si protraggono e le questioni di politica interna minacciano ancora una volta di paralizzare l'opera della Francia nella politica estera. Il Ministero Doumergue è infatti gravemente combattuto e minacciato dalla opposizione alle riforme costituzionali da esso propugnate, e una crisi ministeriale viene considerata, se non probabile, tuttaltro che inverosimile!

Da parte iugoslava le conseguenze possono essere anche più gravi. La scomparsa del re, non può che dare vigore alle già accentuatissime tendenze autonomiste e separatiste ed è facile prevedere che la compagine dello Stato potrà essere nei prossimi mesi sottoposta a dura prova. La reggenza iugoslava sembra voler continuare la politica di forza finora sostenuta e l'influenza delle cricche militariste si afferma ancora decisamente. In questo stato di inquietudine la attività internazionale della Iugoslavia non può che perdere di autorità e di consistenza.

D'altra parte la politica iugoslava sembra essa stessa subire una curiosa e interessante evoluzione. Già a proposito della questione austriaca si era notato un certo contrasto fra Belgrado e Parigi, come anche nella occasione del riconoscimento dei Soviet. Da allora si è andata rivelando una sempre maggiore cordialità nei rapporti fra la Jugoslavia e la Germania, che ha dato luogo a episodi assai significativi. E' chiaro che tutto questo non può fare piacere a Parigi, e crea una situazione curiosissima fra i due Paesi stretti da legami di alleanza e da dipendenza economica molto strette. La perdita dell'influenza francese sulla Iugoslavia potrebbe avere conseguenze imprevidibili negli sviluppi della situazione balcanica e, per riflesso, europea; ed è certo che Parigi non si acconcerebbe senza gravissima resistenza al nuovo orientamento iugoslavo.

La situazione diviene tanto più interessante in questo momento nel quale i rapporti franco-tedeschi subiscono una grave recrudescenza per la questione della Sarre. Nell'approssimarsi della data del plebiscito i contrasti si sono andati talmente acuendo che da parte francese si parla apertamente della possibilità di una occupazione militare del territorio ciò che ha suscitato naturalmente in Germania irritazione vivissima e minacce di ritorsione. Il momento è estremamente delicato e può dar luogo da un momento all'altro a sviluppi di eccezionale importanza.

Il delitto di Marsiglia ha anche avuto come conseguenza un inasprirsi dei rapporti fra Jugoslavia e Ungheria la quale ultima è stata fatta oggetto di aspre accuse di connivenza che in verità si sono dimostrate prive di ogni consistenza. Interessante si presenta invece il riavvicinamento polacco-ungherese, che ha dato luogo a significative manifestazioni ufficiali. La Polonia ha evidentemente rotto decisamente i ponti con la Piccola Intesa. Per completare il tragico quadro dell'ottobre europeo, dobbiamo ancora ricordare il movimento sedizioso scoppiato nella Spagna e che ha minacciato la stessa compagine dello Stato dando luogo a una vera guerriglia che ha insanguinato gran parte della penisola iberica.

*

Abbiamo accennato nelle precedenti Note alla situazione relativamente favorevole in cui si trovano nei riguardi del commercio estero, i Paesi aderenti al così detto blocco dell'oro.

In occasione dell'Assemblea della Società delle Nazioni, per iniziativa del Ministro belga Jaspar è stato fatto un tentativo per gettare le basi di una maggiore solidarietà fra questi Paesi. Sono state tenute a tale scopo riunioni fra i rappresentanti delle diverse nazioni presenti a Ginevra e si è così arrivati a formulare alcune direttive che sono suscettibili di ulteriori sviluppi.

Per quanto si tratti per ora dell'affermazione piuttosto platonica di principi e di tendenze, tuttavia il fatto è interessante come orientamento. Gli accordi stipulati sono stati concretati in un protocollo nel quale anzitutto gli Stati aderenti riconfermano la loro volontà di mantenere le attuali parità oro alle rispettive valute, e riconoscono in linea di massima la opportunità di favorire lo sviluppo degli scambi commerciali fra gli aderenti. Si è pure convenuto di studiare i mezzi pratici per realizzare tale sviluppo, ritenendo come desiderabile un incremento del 10 % nel volume globale degli scambi effettuati fra il luglio 1933 e il luglio 1934. Questo incremento dovrebbe essere ottenuto principalmente per mezzo di accordi bilaterali. Inoltre si sono stipulati accordi relativi alla propaganda commerciale, al turismo e ai trasporti.

Per realizzare tutte queste iniziative e mantenere i necessari contatti venne costituito un Ufficio permanente con sede a Bruxelles, comprendente rappresenti del Belgio, della Francia, dell'Italia, del Lussemburgo, della Olanda, della Polonia e della Svizzera.

Naturalmente questi accordi andranno realizzati tenendo presenti le particolari condizioni dei diversi Paesi aderenti. Nei riguardi dell'Italia non può, ad esempio, essere dimenticato che essa è creditrice del blocco oro, in quanto le sue esportazioni verso i Paesi aderenti rappresentano soltanto il 20 % delle sue esportazioni totali. L'Italia ha dunque ragione di attendersi uno sviluppo delle proprie esportazioni superiore al 10 % fissato come norma generica.

Abbiamo accennato nelle scorse Note all'accordo stabilito colla Germania circa il pagamento delle esportazioni italiane in Germania e viceversa. L'accordo però ha dato fin da principio motivo a lagnanze ed ha dimostrato di non rispondere interamente allo scopo o che, quanto meno, non viene applicato del tutto come dovrebbe. Infatti, mentre esso doveva tendere a decongestionare i crediti italiani in Germania, si è visto che in meno di 20 giorni altri 2 milioni di marchi sono andati ad accumularsi presso la Reichsbank a nostro credito sebbene l'Italia abbia continuato ad importare dalla Germania più di quanto vi abbia esportato. La cosa forma oggetto dell'attuale attenzione del nostro governo.

Si annuncia da varie parti che la politica dei contingentamenti seguita da qualche anno dalla Francia verrebbe sensibilmente modificata e sostituita con aumenti doganali; lo scopo sarebbe quello di semplificare le procedure senza rinunciare alla protezione contro l'eccesso di importazioni. La notizia è stata accolta con soddisfazione perchè gioverebbe indubbiamente a incrementare le correnti di scambi colla Francia che rappresenta uno dei nostri importanti clienti.

La nostra bilancia commerciale ha segnato, anche durante il mese di settembre un peggioramento rispetto allo scorso anno.

Abbiamo infatti in tale mese importato merci per un valore complessivo di circa 566 milioni di lire, mentre le esportazioni hanno rappresentato soltanto un valore di 384 milioni; abbiamo dunque avuto, nel mese di settembre scorso, un deficit commerciale di 182 milioni. Nel settembre 1933 avevamo invece avuto 581 milioni di importazioni e 464 milioni di esportazioni, con un deficit di 117 milioni di lire.

Complessivamente nei primi 9 mesi dell'anno in corso abbiamo avuto importazioni per 5649 milioni di lire contro 3818 milioni di lire di esportazioni. Per lo stesso periodo del 1933 le corrispondenti somme erano state di 5551 milioni per le importazioni e di 4484 milioni per le esportazioni. Conseguentemente di contro a un deficit di 1067 milioni verificatosi nei primi nove mesi dello scorso anno, abbiamo avuto nel 1934 un deficit di 1831 milioni con un maggiore aggravio di circa 764 milioni di lire.

*

Anche nel mese di settembre l'andamento del bilancio dello Stato ha continuato a presentare sintomi di miglioramento nei riguardi dell'esercizio finanziario precedente. Non siamo ancora al pareggio e anzi parecchio ancora vi è da fare prima di raggiungere questa meta, essenziale per la buona sistemazione delle finanze dello Stato, ma certo un gran passo si è fatto come risulta dalle cifre che seguono.

Infatti durante il mese di settembre ora decorso gli accertamenti di entrate nella parte effettiva del bilancio sono saliti a 1402 milioni di lire e gli impegni di spese, nello stesso mese, sono stati di 1633 milioni di lire. Abbiamo dunque avuto un deficit mensile di 231 milioni di lire, somma certamente ancora ragguardevole ma assai meno preoccupante di quella registrata nel settembre 1933 e che arrivava ad oltre 400 milioni di lire. E' anche interessante osservare che le entrate si mantengono sostenute non accennando a contrarsi nei confronti dello scorso anno.

Alla fine del primo trimestre di esercizio abbiamo così quest'anno uno sbilancio complessivo, per la parte effettiva, di 547 milioni, somma molto inferiore a quella di 1120 milioni circa toccata alla fine settembre 1933. Il capitolo movimento capitali presenta quest'anno una eccedenza passiva di 18 milioni di contro a 28 milioni dello scorso anno.

La situazione di cassa presentava al 30 settembre, un fondo liquido e immediatamente spendibile di 1296 milioni di lire di cui 1062 in conto corrente colla Banca di Italia. Alla stessa data la circolazione dei biglietti di banca risultava leggermente in aumento, toccando i 13.455 milioni. Il totale dei debiti interni ammontava a 103.251 milioni di lire.

Meno soddisfacente è l'andamento delle riserve auree presso la Banca di Italia che manifestano da qualche tempo una tendenza a leggera contrazione.

Abbiamo dato notizia altra volta dell'iniziativa presa dal Ministero delle Corporazioni per la calcolazione di un indice generale della attività della industria italiana e abbiamo ricordato come, fatto 100 l'indice corrispondente al 1928, esso abbia manifestato quest'anno una tendenza a migliorare progressivamente dopo il minimo di 72,20 toccato proprio nel gennaio 1934.

Secondo gli ultimi dati l'indice sarebbe arrivato ad un valore di 91,20 nello scorso mese di luglio, segnando poi nell'agosto 86.59. Questo valore supera di oltre il 5 % quello corrispondente allo stesso mese dell'anno precedente, di quasi il 26 % quello del 1932 ed di oltre il 4 % anche quello del 1931. Per le singole categorie di industrie l'aumento dell'indice è specialmente sensibile per le industrie delle costruzioni (43 %), per quella cartaria (17,82 %) e per quelle metallurgiche e meccaniche (6 %); di fronte a questi incrementi sta una diminuzione del 10 % per l'indice dell'industria tessile.

Il mese di settembre ha segnato una leggera recrudescenza nella disoccupazione portando il numero dei senza lavoro da 866.570 alla fine di agosto, a 887.345 alla fine settembre; questo numero è ancora di oltre 20.000 unità inferiore a quello toccato alla stessa data dello scorso anno.

L'industria metallurgica segna in questi mesi una battuta di aspetto dopo il rapido ritmo di incremento mantenuto nello scorso anno e nel primo periodo di quello corrente.

La produzione dei laminati nell'agosto di quest'anno è stata di 115.153 tonnellate, di contro a 113.863 dell'agosto 1933, con un piccolo aumento quindi di circa 1290 tonnellate. La produzione della ghisa nel mese di settembre 1934 è stata di 46.028 tonnellate mentre nello stesso mese dell'anno scorso si era rimasti a 40.860 tonnellate; anche qui c'è stato un aumento di circa 5000 tonnellate. Per l'acciaio la produzione del settembre 1934 è stata di 151.275 tonnellate di contro a 157.732 tonnellate del settembre 1933; qui si è dunque verificato una contrazione di 6457 tonnellate.

La produzione di energia elettrica nell'agosto 1934 è salita a 1008 milioni di kWh segnando un aumento di quasi 57 milioni di kWh su quello dell'agosto 1933; complessivamente nei primi otto mesi di quest'anno la produzione ha toccato 7813 milioni di kWh superando di 706 milioni di kWh quella dello stesso periodo dell'anno precedente.

Il traffico ferroviario, come abbiamo altra volta osservato, si mantiene abbastanza prossimo a quello del 1933; le merci trasportate nel settembre di quest'anno sono state di 3.030.957 tonnellate, di contro a 3.185.342 nel settembre 1933; nei primi 9 mesi si è arrivati a 24.676.760 tonnellate di contro a 25.235.665 tonnellate del 1933. Il numero dei viaggiatori risulta invece quest'anno leggermente superiore a quello dell'anno precedente.

In netto aumento di mantiene il movimento nei porti. Nel settembre il movimento complessivo delle merci in arrivo o in partenza è stato di 3.312.666 tonnellate, di contro a 2.832.289 tonnellate nel settembre 1933.

*

Il mercato borsistico è stato nel mese di settembre dominato dalle ripercussioni della tragedia di Marsiglia che ha gettato un senso di allarme in tutta la situazione europea. Va tuttavia rilevato con compiacenza come le nostre Borse abbiano risentito assai meno di quelle estere le conseguenze dell'inquietudine generale, limitando la propria reazione ad un arresto sulle posizioni raggiunte che si sono dimostrate ben resistenti, mentre in parecchie Borse estere si manifestavano fenomeni di collasso e tentativi di manovre profittatrici.

In fine del mese poi, la ripresa si è delineata nettissima e decisa facendo ricuperare a tutta la fronte delle quotazioni le piccole perdite subite durante il mese.

R. S. Nicolò.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di ottobre 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	550	723,50	716,50	735,—
Lombarda	400	342,50	352,50	376,—
Bresciana	200	260,50	259,—	263,25
Gen. Elettr. Cisalpina priv.	125	123,—	124,—	124,50
» » » ord.	125	64,75	62,—	64,75
Unione Esercizi Elettrici	10	11,70	11,25	11,30
Elettricità Alta Italia	100	97,—	94,50	96,—
Adriatica	100	150,25	147,50	151,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	200	268,50	266,—	280,—
Officine Elettriche Genovesi	250	290,—	284,—	291,50
Generale Elettr. della Sicilia	100	77,25	76,75	84,25
Soc. Elettrica Piacentina (già Brioschi)	150	170,—	172,—	186,50
Emiliana Esercizi Elettrici	350	377,—	369,—	385,50
Forze Idrauliche Crespi	375	360,—	360,—	375,50
Elettriche Valdarno	100	173,—	150,50	149,50
Tirso	250	67,50	62,—	64,50
Terni	250	191,50	190,50	197,75
Meridionali d'Elettricità	250	244,50	242,—	247,50
Idroelettriche Piemontesi	50	42,87	42,—	43,—
Dinamo	200	254,75	248,—	252,75
Soc. Romana di Elettricità	280	349,50	348,—	359,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di ottobre 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:					
Cardiff primario	L. 128,—	a	L. 130,—	alla tonn.
Americano	» —,—	»	» —,—	»
Slesia	» 107,—	»	» 109,—	»
Sarre	» 125,—	»	» 127,—	»
Antraciti:				
Inglese primaria (in pezzatura)	L. 168,—	a	L. 201,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 168,—	»	» 201,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	L. 160,—	a	L. 165,—	alla tonn.
» » » inglese	» 167,—	»	» 172,—	»
» metallurgico nazionale	» 160,—	»	» 162,—	»
Petrolio	» 215,35	»	» —,—	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	L. 420,—	a	L. 440,—	alla tonn.
Per caldaie	» 180,—	»	» 225,—	»
Benzina in fusti	» 279,20	»	» 319,20	al Q.le

METALLI

Ghisa:				
Engliton N. 1	L. 405,—	a	L. 415,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 370,—	»	» 380,—	»
Ematite	» 385,—	»	» 395,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	»	» 350,—	»
Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 71,50	a	L. 75,50	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	L. 300,—	a	L. 3200,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	»	» 125,—	»
Tubi bollitori	» 230,—	»	» 275,—	»
Rame:				
Elettrolitico	L. 220,—	a	L. 250,—	al Q.le
In fogli comuni	» 395,—	»	» 440,—	»
In barre tonde e quadre	» 420,—	»	» 480,—	»
Stagno in pani	» 1630,—	»	» 1690,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 160,—	»	» 180,—	»
Piombo in pani Iª fusione	» 115,—	»	» 125,—	»
Antimonio in pani	» 290,—	»	» 330,—	»
Ottone in barre	» 285,—	»	» 315,—	»
Alluminio in pani	» 875,—	»	» 915,—	»

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE ADRIATICA

Visita alla Fiera del Levante. — La gita a Bari ha lasciato in tutti i partecipanti, in numero di trentasette, fra cui alcune gentili signore, la migliore impressione sia per le accoglienze veramente cordiali ricevute dai Soci della Sezione Pugliese e principalmente dal Presidente Dott. Ing. Lucifero e dal Segretario Dott. Ing. Lazzaro sia per lo svolgimento del programma predisposto in modo tale da permettere, nel breve periodo di due giorni, di rendersi conto del grande sviluppo preso dalla città di Bari e di effettuare la visita dei più importanti monumenti.

I gitanti all'arrivo a Bari, avvenuto alle 6 del giorno 15 corr., furono trasportati con autovetture, messe gentilmente a disposizione della Società Generale Pugliese di Elettricità, al transatlantico « Conte Biancamano » ove erano stati predisposti gli alloggi. Dopo la prima colazione, consumata a bordo, i partecipanti, a mezzo di un capace e moderno autobus, visitarono la città nelle sue arterie principali soffermandosi ad ammirare lo splendido lungomare sul quale sono in costruzione imponenti fabbricati; una breve sosta venne pure fatta per visitare il Palazzo delle Poste e Telegrafi di pretto stile novecento.

Dopo di che, sempre in autobus, i gitanti vennero trasportati alla Fiera ove, dopo aver visitato i padiglioni più interessanti, fra cui quello della Società Meridionale di Elettricità e dell'Acquedotto Pugliese, furono ricevuti al Ristorante Cora dall'On. Larocca Presidente dell'Ente della Fiera il quale, con squisita signorità, ha voluto offrire ad essi un vermouth.

Dopo la colazione consumata a bordo del « Biancamano » parte dei gitanti, per gentile concessione del Comandante, visitò il piroscafo stesso riportandone un'ottima impressione per l'attrezzatura veramente moderna e l'organizzazione dei vari servizi.

Venne in seguito fatta una seconda visita alla Fiera e, dopo il pranzo preso a bordo, i gitanti vennero condotti al Teatro Petruzzelli ove assistettero, con vero godimento, alla rappresentazione dell'opera « L'Elisir d'Amore » di Donizetti interpretata in modo magistrale dal tenore Schipa e dalla soprano Pasini.

La mattinata del giorno seguente, domenica 16 corr., venne impiegata per visitare la Basilica di S. Nicola, la Cattedrale, il Museo Archeologico e la Stazione trasmittente dell'E.I.A.R.

Una parte dei gitanti, guidata da un ingegnere della Società Generale di Elettricità, si recò a visitare la sottostazione di trasformazione a 150 kV della Società Meridionale di Elettricità.

Dopo di che i partecipanti vennero riuniti nei locali del Ristorante Cora alla Fiera ove la Sezione Pugliese offrì una colazione durante la quale regnò la massima allegria e cordialità. Alla fine con appropriate e brevi parole il Presidente della nostra Sezione Dott. Ing. Jazzarelli ringraziò il Presidente della Sezione ospitante Dott. Ing. Lucifero per l'accoglienza avuta dai gitanti e per le cortesi attenzioni dimostrate durante la breve permanenza, augurandosi di avere presto l'onore e il piacere di avere ospiti a Pescara i colleghi della Sezione Pugliese.

La riunione si scolse più tardi alla stazione Centrale ove il Dott. Ing. Lucifero ed altri colleghi della Consorella Pugliese vollero accompagnare i gitanti.

Così ebbe termine questa bellissima adunata che lasciò in tutti

i partecipanti un gratissimo ricordo e la soddisfazione di constatare che questa manifestazione della nostra Sezione, è riuscita in modo superiore ad ogni aspettativa.

* *

SEZIONE DI CATANIA

Mercoledì 28 marzo, il Dott. **Niccolò Della Porta** ha tenuto la preannunziata conferenza su : « **Struttura della materia** ».

Dopo brevi parole di presentazione del Presidente, Ing. Patanè, l'oratore inizia la sua conferenza ricordando come nel 1911, Lord Rutherford, basandosi sui dati sperimentali ricavti dallo studio della diffusione dei raggi α della materia, era stato indotto ad immaginare che l'atomo, particella elementare costituente tutti i corpi, fosse composto di due parti : una parte centrale, il nucleo, carico positivamente, nel quale veniva praticamente concentrata tutta la massa, costituita dalla riunione di particelle elementari positive (protoni o nuclei di idrogeno) e di elettroni; un sistema di elettroni periferici di massa trascurabile e di carica negativa, ruotanti intorno al nucleo, come pianeti intorno al sole. L'interpretazione del sistema periodico degli elementi di Mendeleief in base a questo modello, esigeva, inoltre, che per ogni elemento la massa del nucleo fosse uguale al peso atomico, e la sua carica, o ciò che è lo stesso, il numero degli elettroni periferici, al numero atomico dell'elemento.

Mentre i postulati quantistici, introdotti più di un ventennio fa da Bohr hanno condotto ad un'interpretazione molto soddisfacente del sistema periferico di elettroni, interpretazione che come tutti sanno ha trovato nella spiegazione degli spettri di righe dell'idrogeno e di molti altri elementi la più brillante conferma, il nucleo era rimasto fino a qualche anno fa quasi interamente sconosciuto. Ora appena, in seguito a recenti scoperte nel campo degli isotopi, della radioattività e delle disintegrazioni artficiali, si incomincia ad intravedere alcuni lati del problema.

Gli isotopi (che, com'è noto, sono elementi identici tra di loro per le proprietà chimiche ed ottiche, ma diversi per il peso atomico) erano stati già scoperti molto tempo fa da Thomson ed Aston, mediante lo spettrografo di massa; ma il loro numero, abbastanza limitato, aveva costituito piuttosto un'eccezione nel sistema periodico.

In questi ultimi anni, con mezzi più sensibili, sono stati scoperti un numero talmente grandi di isotopi (certi elementi ne hanno persino 11) chi ormai sono gli elementi senza isotopi, che costituiscono un'eccezione. Questo fatto dimostra che per una data configurazione di elettroni periferici, varie strutture nucleari, ad ognuna delle quali corrisponde un'isotopo, sono possibili; quindi il problema del nucleo si presenta sotto un aspetto alquanto diverso da quello che si era prima pensato.

Per quanto riguarda i fenomeni radioattivi, era già stato da lungo tempo osservato che i raggi α, o nuclei di elio, venivano emessi da ogni corpo radioattivo con un'energia ben determinata, caratteristica per ogni sostanza, legata da una relazione semplice alla costante di disintegrazione. Nel 1929 esperienze sulla deviazione dei raggi α mediante un campo magnetico molto potente, hanno messo in rilievo il fatto, che, contrariamente a quanto si supponeva, per un dato corpo radioattivo vi era non uno solo, ma diversi valori ben definiti dell'energia colla quale venivano emesse le particelle α.

Inoltre, la differenza delle energie di due di questi gruppi era esattamente uguale all'energia di una delle radiazioni γ emesse dalla data sostanza. Questo risultato sorprendente veniva interpretato nel modo seguente da Gasnow. Il nucleo, disintegrandosi, emetteva una particella α coll'energia massima tra quelle osservate.

La particella poteva quindi uscire con tale energia, ma poteva anche cedere una parte di quest'energia al nucleo, che passava dallo stato iniziale ad uno stato eccitato. La particella α in tale caso usciva con un'energia minore, che era quella di uno degli altri gruppi osservati, mentre il nucleo, tornando dallo stato eccitato allo stato iniziale, restituiva l'energia acquistata sotto forma di un raggio, la cui energia veniva in tal modo ad essere eguale alla differenza di quelle di due gruppi di raggi α.

Tale interpretazione implicava il fatto che il nucleo non potesse assumere che un certo numero finito di stati energetici ben determinati, dunque che esso fosse sottomesso al pari degli elettroni periferici a leggi quantistiche. Un terzo passo ancora più importante veniva compiuto collo studio delle disintegrazioni artificiali. Già nel 1919 Lord Rutherford era riuscito a fotografare con la camera di Wilson l'urto di una particella α contro un atomo di azoto, seguito dalla disintegrazione di questo.

Lo schema della reazione è il seguente :

$$N_{14} + H_{e4} - H_1 + O_{17}$$

un protone veniva emesso nell'urto ed il nucleo rimanente di massa 17 doveva essere l'isotopo 17 dell'ossigeno. Benchè numerose esperienze fossero state compiute in seguito a quelle di Rutherford, le disintegrazioni osservate erano così rare da rimanere piuttosto una possibilità teorica che pratica fino al 1930, quando Bothe e Becker, bombardando il berillio con raggi α osservarono che questo corpo emetteva una radiazione di straordinario potere penetrante. Curie e Joliot poterono dimostrare come questa radiazione, dapprima ritenuta di tipo γ, fosse capace di strappare protoni dalla materia, proprietà non ancora riscontrata per alcun raggio γ. Chadwick fu in tal modo indotto ad ammettere che la radiazione incognita fosse costituita, oltre che da raggi γ, anche da corpuscoli, che per essere stati scambiati per raggi γ e per avere il grandissimo potere penetrante osservato dovevano non possedere alcuna carica. Tale corpuscolo fu denominato neutrone e si potè presto determinare che la sua massa era approssimativamente uguale a quella del protone.

Si pensò subito che il nuovo corpuscolo essendo senza carica, non doveva subire alcuna azione repulsiva da parte dei nuclei positivi e che quindi doveva prestarsi meglio dei raggi α alle disintegrazioni artificiali. Gli esperimenti hanno confermato questa idea.

Numerose disintegrazioni hanno potuto essere ottenute con ben maggiore frequenza che con i raggi α. Infine l'osservazione dei fenomeni di disintegrazione causati da bombardamento di raggi cosmici ha condotto Anderson ad ottenere nel 1932 la fotografia della traiettoria di una particella, la cui analisi condusse all'imprevisto risultato che mentre la carica di tale particella doveva essere positiva, la sua massa doveva risultare molto inferiore a quella del protone, anzi essere dell'ordine di grandezza di quella dell'elettrone. In tal modo, era necessario ammettere l'esistenza di un nuovo corpuscolo, che sulla base di questa prima osservazione e dalla conferma di tutte le seguenti venne denominata elettrone positivo o positrone. Poco dopo si riuscì ad ottenere l'emissione dalla materia di elettroni positivi con bombardamento di raggi γ. Si osservò inoltre che l'elettrone positivo veniva emesso contemporaneamente all'elettrone negativo. Questa strana coincidenza condusse Blackett ed Occhialini ad enunciare la strana ipotesi che un fotone dei raggi γ nell'urto contro la materia si trasformasse in un paio di elettroni di segno opposto.

Tale processo di trasformazione dell'energia raggiante in materia conforme alle vedute di Einstein non sarebbe che l'inverso di quello già sospettato della materia in energia. Naturalmente tale ipotesi, anche se sostenuta dall'accordo dei valori calcolati ed osservati dell'energia degli elettroni, ha bisogno prima di essere accettata di numerose conferme. E' ancora prematuro sperare che una teoria possa rendere conto di tutti i fenomeni osservati; nondimeno, tali fenomeni costituiscono un notevole passo in avanti nella conoscenza del nucleo.

:: :: :: PERSONALIA :: :: ::

Dopo oltre quaranta anni di attività indefessa e intelligente dedicata alla Azienda Elettrica Municipale di Parma, l'Ing. Comm. **Angelo Silva** si è ritirato dalla carica di Direttore che aveva tenuto fin dalla fondazione dell'Azienda, avvenuta nel 1903.

La illuminazione pubblica fu introdotta a Parma fin dal 1887 appunto per iniziativa dell'Ing. Silva laureatosi nel 1884; e al suo entusiasmo, alla sua fede nei futuri progressi e alla sua abilità tecnica si devono in gran parte i successivi sviluppi del servizio fino alla costituzione della Società Parmense per l'Illuminazione pubblica, alla quale più tardi si sostituì l'Azienda Municipale.

L'A.E.I., a cui l'Ing. Angelo Silva appartiene dalla fondazione, e di cui è Socio vitalizio, lo conta fra gli amici più affezionati e sicuri; frequentatore assiduo delle riunioni e dei congressi, membro di Commissioni, è ben noto nella vasta famiglia dei consoci che lo circondano sempre di stima sincera e di deferente cordialità.

Mentre Egli lascia il suo posto di lavoro va a Lui il saluto di tutti i consoci e l'augurio vivissimo che per lunghi anni ancora possa godere il meritato riposo, mantenendo il suo interessamento per la nostra A.E.I.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

9 Novembre - ore 21,15. — BOTTANI Ing. Prof. Ercole : « I sistemi trifasi e l'uso delle sequenze » (1ª lezione).

16 Novembre - ore 21,15. — BOTTANI Ing. Prof. Ercole : « I sistemi trifasi e l'uso delle sequenze » (2ª lezione).

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

18 Novembre. — Visita alla Sottostazione ambulante automatica a vapori di mercurio delle Tramvie dei Castelli.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1934-XIII

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713, 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 33 — Milano, 25 Novembre 1934 - ANNO XIII — Vol. XXI
Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 33

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

:: :: :: SOMMARIO :: :: ::

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Novembre 1934 - ANNO XIII N. 33

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

L'Albo d'oro dell'A.E.I.

Pubblichiamo oggi un primo elenco di Soci che, in relazione a quanto fu deliberato nella recente Assemblea di Gardone, hanno dichiarato di voler essere considerati Soci sostenitori per il 1935, impegnandosi a versare, o versando senza altro, la quota supplementare. Se si pensa che la notizia della istituzione di questa nuova Categoria di Soci fu di fatto diffusa solo da due o tre settimane, non si può che rimanere veramente impressionati dal largo numero di adesioni subito ricevute. Adesioni pervenute da ogni parte d'Italia e fra le quali, accanto ai nomi di Consoci noti ed autorevoli, del cui attaccamento alla nostra A.E.I. non si poteva dubitare, figurano quelli di Soci che, apparentemente almeno, solo assai scarsamente partecipano alla vita sociale. Queste tangibili manifestazioni di simpatia riescono di vero conforto per tutti coloro che dedicano la loro opera all'attività del Sodalizio e desidererebbero vederlo sempre più prospero, sempre più fattivo e sempre più apprezzato.

Le unità elettrotecniche.

Il dibattito sui sistemi di unità da usarsi in elettrotecnica si è fatto da qualche anno insolitamente ampio e vivace ed ha avuto larghissime ripercussioni nella letteratura tecnica di tutti i Paesi.

La questione della razionalizzazione delle formule colla eliminazione del famoso coefficiente 4π, e le discussioni fra i sostenitori dei sistemi C. G. S. e dei sistemi « assoluti » hanno trovato anche in Italia largo sviluppo e il nostro giornale se ne è ripetutamente occupato.

Come è noto, l'Italia, col sistema propugnato dal Prof. Giorgi, occupa in questo campo una posizione particolare. Il sistema, proposto nel 1901, se ha incontrato fin da principio l'approvazione di molti eminenti studiosi nel campo dell'elettrotecnica, è rimasto però per lungo tempo troppo poco conosciuto e non ha potuto affermarsi praticamente.

Ma da qualche tempo tutto un lavorio di evoluzione si è andato svolgendo a suo favore, fino a mettere capo al successo quasi ufficiale ottenuto nella riunione di Parigi (ottobre 1933) del Comitato Nomenclatura della C.E.I. di cui abbiamo a suo tempo fatto parola (vedi *L'Elettrotecnica* del 15 aprile 1934, pag. 245) e che torna indubbiamente a prestigio dell'elettrotecnica italiana.

L'A. E. I., che della questione si è sempre attivamente interessata e che nei propri « Atti » ha pubblicato le prime proposte del Giorgi, segue con attenzione e simpatia questo movimento. Riteniamo che riesca molto opportuna in questo momento la pubblicazione del testo della conferenza tenuta dal Prof. GIORGI alla Sezione di Milano, nella quale vengono ricordati i fondamenti del sistema da lui proposto e i pregi che esso presenta per le pratiche applicazioni nei rispetti dei due sistemi C. G. S. attualmente in uso.

Sull'argomento, anche da un punto di vista più generale, il nostro giornale si propone di ritornare ancora presto.

Generatori sincroni.

Pubblichiamo una breve nota del Prof. REBORA che illustra una costruzione grafica assai semplice per determinare la massima potenza che può fornire un generatore sincrono che funzioni su un carico capacitivo. La questione, come è noto, è importante nei riguardi della messa in tensione di lunghe linee.

LA REDAZIONE.

QUESTIONI VIVE SULLA SISTEMAZIONE DELLE UNITÀ ELETTROTECNICHE

G. GIORGI

Conferenza tenuta il 10 marzo 1933 alla Sezione di Milano.

Si ricordano i termini della proposta che ha fatto l'A. sin dal 1901 per sistematizzare il gruppo delle unità elettrotecniche pratiche attualmente in uso, formandone un sistema assoluto in unione col metro, col kg-massa e col secondo. Questo è un sistema con quattro unità fondamentali, ed è esente dalle numerose complicazioni e irrazionalità che viziano i due sistemi C G S e gli altri ora in uso. Si discutono le modalità per l'attuazione pratica delle proposte.

Verso la fine del secolo scorso cominciò a farsi strada la convinzione che l'insieme delle relazioni teoriche dell'elettrofisica, dalle quali erano derivati i due sistemi di unità C. G. S., richiedesse una revisione. HEAVISIDE aveva impostato la scienza dei fenomeni elettrici su basi nuove e più semplici, e come conseguenza aveva richiamato l'attenzione sulla « intrusione di un 4π » che viziava le formule già accettate. Per rimediare a questo male il grande elettrotecnico inglese proponeva arditamente di modificare il volt, l'ohm, l'ampere, etc., secondo un fattore $\sqrt{4\pi}$ ovvero $\sqrt{(4\pi)^{-1}}$. La proposta si presentava troppo radicale per poter essere facilmente accettata, e divideva i fisici e gli elettrotecnici in due campi. L'antitesi sembrava insolubile quando mi venne fatto di osservare che affrontando la razionalizzazione con premesse ancora più larghe si poteva nel tempo stesso raggiungere tre desiderati: espellere il 4π, applicare completamente i principi informatori suggeriti dagli schemi scientifici nuovi, e conservare le unità elettrotecniche già in uso: anzi feci osservare che combinando queste unità elettrotecniche col metro, col kg-massa e col secondo, si otteneva un sistema assoluto rispondente a tutti i requisiti teorici che erano stati proposti, e quindi tale da rendere inutili i due sistemi.

Nacque così nel 1901 (¹) la proposta del sistema M. K. S., che KENNELLY con miglior precisione ha indicato poi come sistema M. K. S. Ω. Questa proposta ebbe i voti favorevoli della Commissione (ROITI, GRASSI, DONATI, LOMBARDI, ASCOLI) nominata dalla Società Italiana di Fisica e dalla A. E. I. congiuntamente, e quindi dai rispettivi congressi a cui la questione fu portata (²). Ma nonostante questo, e nonostante la relazione che presentò M. ASCOLI al Congresso di St. Louis 1904, e la propaganda viva a favore del sistema che in quella occasione e di nuovo poi in Inghilterra fece SILVANUS P. THOMPSON (³) con tutto il peso della sua autorità, la diffusione fu lenta. In Germania F. EMDE ne fu un divulgatore (⁴), e nella pro-

---

(1) *Unità razionali di elettromagnetismo.* Comunicazione al Congresso di Elettrotecnica in Roma, ottobre 1901, pubblicata in Atti A. E. I., vol. V (1901) pagg. 402-418, nel « Nuovo Cimento, ne « L'Elettricista », ecc.: *Rational units of Electromagnetism.* Comunicazione alla Physical Society, London, 22 maggio 1902, riprodotta nei Proceedings di detta Società, in The Electrician (London), in The Electrical World and Engineer (New York) e in altri periodici: *Il sistema assoluto* M. Kg. S., Atti A. E. I., vol. VI (1902), n. 453-472, « L'Elettricista », volume XI (1902), pagg. 2-9 e 39-41.

(2) Vedi relazione della detta Commissione al Congresso della A. E. I., Torino 1902, negli Atti A. E. I., 1902 e negli Atti della Società Italiana di Fisica.

(3) Vedi in particolare la relazione di questo Autore nei Proceedings of the Institution of Electrical Engineers, vol. 35 (aprile 1905), pag. 28.

(4) F. EMDE, in Elektrotechnische Zft. 1904, e altrove.

duzione elettrotecnica tedesca le unità M. K. S. sono state adoperate da allora in poi sempre più estesamente, pur senza un riconoscimento formale. In Inghilterra vi sarebbe poi da ricordare l'articolo speciale pubblicato dall'Enciclopedia Britannica (5).

In America la conoscenza del sistema è stata divulgata attraverso le relazioni del Bureau of Standards (6); ma pur senza molto seguito.

In tempi più recenti, le necessità della tecnica e l'interessamento accresciuto per le cognizioni scientifiche hanno portato a una ripresa.

GEORGE A. CAMPBELL nel Congresso Internazionale di Toronto del 1924, iniziava una nuova propaganda attiva in favore del sistema M. K. S., e proponeva di dargli il nome di *sistema definitivo*, ed esponeva le ragioni per cui egli ritiene che questo sistema debba sostituire tutti gli altri (7).

DELLINGER, BENNETT, KARAPETOFF ed altri hanno ripresentato in altra forma il sistema stesso, introducendo alcune varianti e illustrando ulteriormente le ragioni teoriche.

Opere inglesi, italiane, tedesche apparse in questi ultimi anni (8) hanno fatto uso esplicito del sistema.

I collaboratori de *L'Elettrotecnica* sono intervenuti nell'ultimo anno (1932) con discussioni interessanti. In relazione ai deliberati dei Comitati Internazionali presi a Stoccolma, Oslo, Londra, la discussione sulle unità appassiona sempre di più il mondo elettrotecnico.

Aderendo ora (marzo 1933) al gentile invito del vostro Presidente Comm. NORSA, mantengo la promessa di esporre ex-novo in questa sede i principi informatori del sistema da me proposto.

*

Avete mai pensato, miei cortesi uditori, al tempo che si perde in tutto il mondo complessivamente, nello studio, nell'insegnamento e nei calcoli effettivi, per imparare i diversi sistemi di unità elettriche e il loro collegamento, e per le trasformazioni continue che occorre fare tra misure C. G. S. elettrostatiche, misure C. G. S. elettromagnetiche, e misure pratiche di diversa origine? In tutti i corsi si dedicano parecchie lezioni e parecchi esercizi, e in tutti i trattati numerose pagine per esporre il complicato sistema di dimensioni collegato coi sistemi C. G. S., le relazioni attraverso cui si derivano le unità fondamentali e le regole per le trasformazioni. G. A. CAMPBELL nel suo recente opuscolo (9) scrive « The entire system of units used in electric measurements is a monument to the ingenuity of science, but productive of many difficulties to students ».

Voi mi direte che le questioni sulle unità sono formali, che non toccano la sostanza delle cose, e che dal punto di vista strettamente teorico qualunque sistema di unità è ugualmente accettabile.

Ma vi rispondo che noi siamo elettrotecnici e dobbiamo considerare la portata economica delle cose. I sistemi di unità scelti in modo inopportuno sono antieconomici, non solamente per la perdita di tempo e di fatica materiali, ma perchè consumano l'attenzione che deve essere riserbata per le questioni essenziali. Nessuno di noi misurerebbe il diametro di un filo in anni di luce, nè una quantità di merce col numero effettivo degli atomi contenuti. Ebbene, io dico che usare le unità elettriche di antico tipo è cosa altrettanto inopportuna.

*

Il sistema C. G. S. è viziato da quattro irrazionalità: non nel senso che sia logicamente errato, ma in quanto che contiene ingombri e complicazioni non necessarie.

Prima irrazionalità è quella del 4π. Ho già accennato come HEAVISIDE la denunciasse in modo incisivo (fino dal 1890). FITZGERALD sosteneva le medesime idee. Un tempo la questione era preponderante ma discussa. Da quando le autorità maggiori come FLEMING, LODGE, LARMOR, e più tardi LORENTZ e l'*Enciclopedia Matematica Internazionale*, ed EINSTEIN, e WILSON e G. MIE e POHL, e gli elettrotecnici tedeschi moderni adoperano le formole razionalizzate, la tesi della riforma si può dire accettata, anche se per effetto della tradizione non è seguita dalla maggioranza dei trattatisti. La questione relativa all'ingombro del 4π non è, a mio avviso, la più grave fra quelle che riguardano la razionalizzazione: ma pure, occorre non trascurarla. Ne ricorderò brevemente i termini, riprendendo quanto dissi nella mia comunicazione del 1901.

In molte formole di elettricità e di magnetismo come scritte secondo la dottrina classica compare un 4π pur dove non si tratta di cilindri di circoli o di sfere.

Esempi ben noti:

a) Capacità di un condensatore piano con dielettrico di area S e di spessore s, e di costante dielettrica ϵ:

$$K = \frac{\epsilon}{4\pi} \frac{S}{s}$$

b) Intensità del campo elettrostatico presso la superficie di un conduttore carico con la densità superficiale σ:

$$E = 4\pi\sigma$$

anche se la superficie è interamente piana.

c) Relazione fondamentale dei corpi magnetici:

$$B = H + 4\pi J$$

d) Lavoro di magnetizzazione per unità di volume di un mezzo:

$$d\omega = \frac{1}{4\pi} H\, dB.$$

Per contro, il 4π non figura in altre relazioni dove entrano sfere. Così, la capacità di un condensatore sferico:

$$K = \epsilon R.$$

Nel 1901 scrivevo così: « Chi studia la prima volta queste formole deve credere che il 4π è un fattore misteriosamente radicato nell'intima natura dei fenomeni elettromagnetici; per modo che se un giorno non esistessero più nè circoli nè cilindri nè sfere, si definirebbe π misurando il lavoro di magnetizzazione di un prisma d'acciaio, o la capacità di un condensatore piano.

« Se non vogliamo accettare questa strana conclusione, dobbiamo ammettere che la definizione di qualche unità fondamentale è stata viziata da irrazionalità, includendo un 4π fuori di luogo ».

L'origine dell'irrazionalità consiste, come ora è ben noto, nell'aver voluto artificialmente porre a base delle equazioni elettrotecniche (le quali sono tutte di fisica macroscopica e riguardano fenomeni concepiti come azioni trasmesse attraverso i mezzi) le formole delle azioni a distanza del tipo COULOMB, scritte nella forma $f = q\,q'/r^2$ anzichè le equazioni caratteristiche delle azioni mediate.

Se si ristabilisce il 4π al suo giusto posto, le formule si razionalizzano e divengono semplici.

Ed è fallace l'insinuazione che, a correzione fatta, il 4π soppresso in certe equazioni e relazioni, ricompare in altre. Esso ricompare in quelle calcolazioni che hanno che vedere con sfere e con ripartizioni sferiche; e lì è giusto che figuri. Così appunto è nella capacità del condensatore sferico, la quale deve essere scritta $4\pi\epsilon R$. Così pure è nelle azioni coulombiane: se la forza esercitata da una carica elettrica varia in ragione inversa del quadrato della distanza, ciò non è per una misteriosa virtù della distanza stessa, ma perchè il flusso di forza emanato da una carica si ripartisce, in un mezzo omogeneo, su una superficie sferica di area $4\pi R^2$; quindi in quelle formole di azioni tra cariche elettriche o tra poli magnetici, il 4π deve figurare a denominatore. Come in idraulica la potenza di una sorgente viene misurata dalla sua portata d'acqua, e non dalla portata divisa per 4π, così in elettricità e in magnetismo, è naturale che la potenza di una carica e quella di un polo, siano misurate dal flusso totale d'induzione prodotto. Adottando questo criterio e facendo intervenire la « costante » del mezzo ambiente, la formola di COULOMB si scrive razionalmente così $f = q\,q'/4\pi\epsilon R^2$. Sparisce allora la distinzione fra « vettore induzione » e « vettore spostamento », al pari di altre simili complicazioni che affliggevano l'insegnamento di vecchio tipo.

Si noti poi che in ogni caso, qualora si volessero preferire le formole di tipo « sferico » a quelle di tipo « piano », le equazioni tradizionali non dovrebbero mai essere conservate, perchè in esse il 4π interviene in modo inomogeneo (10).

(5) Articolo dovuto a J. A. FLEMING, in Encyclopaedia Britannica, edizioni varie (ci riferiamo a quella del 1911, edizione XI) sotto la voce *Physical Units*, sottotitolo *Giorgi's System of electrical units.*

(6) Scientific Paper No. 292 of the Bureau of Standards, Washington, 1916; vedi tabella « The Giorgi System » a pag. 619.

(7) G. A. CAMPBELL: *On a definitive system of units*, in Proceedings of the International Mathematical Congress of Toronto, 1924; e riprodotto in periodici vari, e tradotto col titolo: *Un sistema di unità definitive proposto per uso universale*, in « Elettrotecnica », vol. XIII, n. 35 (15 dicembre 1926), pagg. 814-817.

(8) Fra le altre ricordiamo: A. PALATINI e R. SERINI: Elementi di Fisica, edizione per i licei classici, ed edizione per i licei scientifici - A. Mondadori, editore, 1932 e 1933; K. KUPFMÜLLER: *Einführung in die theoretische Elektrotechnik*, Berlin, 1902.

(9) *Three superfluous systems of electromagnetic units*, in Physics, vol. 3, n. 5 (novembre 1932), pagg. 230-239.

(10) Chi non sia perfettamente al corrente della questione e desideri maggiori notizie, troverà un vero godimento intellettuale leggendo gli articoli di O. HEAVISIDE nella sua *Electromagnetic theory*, vol. I (London, edizioni varie), particolarmente quelli coi titoli: 90, *The Eruption of « 4π » s*; 91, *The origin and spread of the eruption*; 92, *The cure of the disease*; 93, *Obnoxious effects of the eruption*; 94, *A plea for the removal... by the radical cure*; 95, *Rational versus irrational electric poles, etc.* Nel penultimo fra i paragrafi citati viene messo in evidenza che nelle formole classiche il 4π non viene fatto intervenire nei fenomeni magnetici nello stesso modo come in quelli elettrici; il che aumenta la confusione.

Seconda irrazionalità: Il sistema C. G. S. è bifido, anzi è molteplice. Pure nel 1901 scrivevo le parole seguenti, che un recente trattato francese sulle misure elettriche [11] mi ha fatto l'onore di riprodurre come epigrafe nel suo frontespizio:

« Quando GAUSS gettò le basi del primo sistema assoluto di misure, difficilmente avrebbe potuto immaginare a quale eterogeneo edificio avrebbero un giorno servito di fondamento ».

E proseguivo così:

« Noi abbiamo, è vero un sistema assoluto C. G. S., ma esso « si scinde in due altri, uno *elettrostatico* e uno *elettromagnetico*, en- « trambi promiscuamente ammessi nello studio matematico della teoria.

« In pratica poi, le unità di questo doppio sistema, anche quelle « meccaniche, sono risultate tutte di grandezza così anormale, che ad « eccezione proprio delle tre fondamentali e di qualche unità magnetica, « nessuna si è introdotta in uso, non solo nella tecnica, ma nemmeno « nelle misure scientifiche e di laboratorio.

« Le misure meccaniche si trattano come se il sistema assoluto « non esistesse. Per alcune misure elettriche è stato coniato un gruppo « di *unità pratiche*, le quali sono esclusivamente derivate da quelle di « definizione elettromagnetica, e non solamente non si poterono ridurre « a sistema assoluto, ma nemmeno estendere a tutte le diverse misure « elettriche, per non implicare unità di lunghezza e di massa di va- « lore impossibile.

« Il risultato è, che mentre da una parte le formole si scrivono « sempre con sottointeso riferimento a un sistema assoluto, alcune volte « elettrostatico, altra volta elettromagnetico, dall'altra si misurano per « es. le forze elettromotrici in volt, le lunghezze in metri, o centimetri, « o millimetri, le forze in chilogrammi, le masse in chilogrammi esse « pure, le velocità in metri per secondo, le intensità magnetiche in « unità C. G. S., le potenze in watt, e così via; e quando nelle formole « si tratta di sostituire i valori numerici, bisogna pure chiamare in soc- « corso quei coefficienti 10^8, 10^9, g^{-1}, $3 \cdot 10^8$, etc., necessario, ma non « grato compimento di tutta l'incongrua costruzione ».

Si dice *sistema assoluto* per dire « sistema C. G. S. », ed è una denominazione usurpata, perchè la qualifica di assoluto spetta ad ogni sistema in cui tutte le unità vengano ricavate con certe regole da un gruppo di unità fondamentali; e quindi la qualifica spetta al sistema mm-mg-sec, al sistema di GAUSS-HERTZ, al sistema M. K. S., a quello di LORENTZ-EINSTEIN, etc.; ma a tutto rigore le unità C. G. S. meritano forse meno delle altre la qualifica di assolute, perchè non soddisfano al requisito della unicità: per ogni grandezza elettrica si hanno due unità in conflitto fra loro, che portano poi di conseguenza un'unità pratica ancora differente.

Terza irrazionalità, secondo me la più grave, è l'aver preteso di ricavare tutte le unità fisiche dalle tre meccaniche fondamentali, cioè il non aver riconosciuto l'opportunità di mettere in evidenza una quarta unità fondamentale. Nella fisica dei fenomeni elettrici e magnetici intervengono unità non riducibili a quelle meccaniche; e in antico si era omesso di tenerne conto, perchè nei primordi della scienza delle misure la fondazione trinitaria di tutte le dimensioni fisiche sopra le fatidiche $[L]$, $[M]$, $[T]$ si proponeva quasi come un dogma pitagorico.

L'assurdo della separazione fra unità elettrostatiche ed elettromagnetiche vien appunto da quella premessa artificiosa. E altrettanto sembrano a noi oggi assurde certe conseguenze. Ricordiamo: la resistenza elettrica era equiparata a una velocità nel sistema elettromagnetico, al reciproco di una velocità in quello elettrostatico; la capacità di un condensatore valeva come una lunghezza nel sistema elettrostatico, e si misurava in centimetri, invece in quello elettromagnetico erano lunghezze le induttanze. Quante volte nei primordi dei nostri studi non abbiamo fatto ingenue elucubrazioni sopra questi ravvicinamenti, sperando che ci aiutassero a comprendere il segreto dell'elettricità! ma il segreto non sta in queste formole più che non stia nel 4π delle equazioni.

Dalla stessa premessa seguiva poi un altro inconveniente, quello delle formole dimensionali complicate, come $[L^{3/2} M^{5/2} T^{1/2}]$, tormento e perditempo per gli studenti. Seguiva anche la dissimmetria di tante formole. P. es., l'equazione caratteristica dei corpi magnetici si scriveva nella forma

$$B = H + 4\pi J$$

Qui, una doppia incongruenza: sono uguagliate e sommate insieme grandezze che noi ora consideriamo come di diversa natura; e il 4π vi interviene senza ragione essenziale.

Da che cosa dipende questa terza irrazionalità? Dal non aver tenuto nel debito conto le costanti fisiche dello spazio-etere. Qualche tempo fa si diceva « etere »: i fisici moderni preferiscono la dicitura « spazio-etere » per denotare lo spazio fisico con tutte le sue proprietà che intervengono nell'elettromagnetismo. Noi siamo ora abituati e tenere ben presente che lo spazio naturale anche se vuoto di materia ponderabile possiede proprietà fisiche: può caricarsi di energià e può convogliare perturbazioni con una velocità determinata. Sono da elencare due costanti caratteristiche dello spazio-etere: la prima è la *costante elettrostatica* o capacità-specifica, la seconda è la *costante magnetica* o permeabilità o induttanza specifica.

Nel sistema elettrostatico l'una di esse, nel sistema elettromagnetico l'altra, venivano considerate come numeri puri ed eguagliate a $(4\pi)^{-1}$ perchè le formole coulombiane si scrivevano originariamente senza coefficiente [12].

Ne risultava la dissimmetria fra i due sistemi, fondati entrambi sulla trascuranza di un parametro che noi oggi consideriamo come grandezza fisica. Le due posizioni erano incompatibili (a meno di non introdurre altrove una costante fisica, e ricorrere cioè al sistema di GAUSS-HERTZ che nella forma moderna diviene quello di LORENTZ-EINSTEIN; sistema che non è adattabile all'uso elettrotecnico); e da questa incompatibilità proveniva il conflitto fra misure elettrostatiche e misure elettromagnetiche.

Attraverso il progresso della scienza e della tecnica si è finito per ammettere generalmente e anche per sanzionare (così nei deliberati dei Comitati elettrotecnici internazionali nelle riunioni di Stoccolma-Oslo) che conviene [13] riconoscere a lato delle tre dimensioni fondamentali meccaniche una quarta dimensione di carattere elettrico irreducibile ad esse. Accettato questo, non vi è più ragione di mantenere la derivazione tipo elettrostatico o tipo elettromagnetico. Poichè le due costanti dello spazio-etere non si assumono contemporaneamente uguali all'unità, conviene che nessuna delle due lo sia, e che la derivazione delle unità elettriche si faccia assumendo una qualunque di esse come arbitraria.

Quarta irrazionalità: Le unità derivate dai sistemi C. G. S. riescono tutte di grandezze assai incomoda, eccessivamente grande o eccessivamente piccola in confronto a quelle grandezze che si hanno da misurare comunemente: Così è a cominciare dalla dina o dall'erg. Nessuno si è mai adattato a esprimere lo sforzo di trazione di una locomotiva in dine, nè a tariffare l'energia elettrica in erg. Nè attraverso le relazioni della vita comune nè attraverso quelle atomiche s'incontrano facilmente entità valutabili a qualche erg o a qualche dina: quelle con cui si ha che fare sono sempre molto maggiori o molto minori; ma più spesso maggiori che minori. Lo stesso si può dire per quasi tutte le unità elettriche. Infatti i valori *teorici* delle unità C. G. S. elettromagnetiche ed elettrostatiche erano rispettivamente: 10^{-9} ohm; $0{,}898 \cdot 10^{12}$ ohm; 10 ampere; $3{,}33 \cdot 10^{-10}$ ampere; 10^{-8} volt; 300 volt; 10^{-9} henry; $0{,}898 \cdot 10^{12}$ henry; 10^{-9} farad; $1{,}112 \cdot 10^{-12}$ farad; e così via di seguito.

La difficoltà metrologica di concretare materialmente i valori delle unità C. G. S. e riferirli a campioni pratici ha fatto poi sì che i rapporti teorici non sono stati mantenuti: per l'uso effettivo delle misure di precisione si devono usare i campioni delle unità pratiche, e le unità si esprimono mediante coefficienti con molti decimali che di quando in quando occorre ritoccare.

*

Sommando tutte le irrazionalità, risulta la complicazione finale. Si usano più sistemi di misura contemporaneamente, con formole dimensionali difficili e diverse da un sistema all'altro, e con necessità di

---

(11) I. SUDRIA: *Les unités électriques*, Paris 1932.

(12) Se la formula COULOMB eletrostatica si scrive $f = k\, qq'/r^2$, e se la costante elettrostatica dello spazio-etere si indica con ϵ_0, si ha $k = (4\pi\epsilon_0)^{-1}$, quindi porre $k = 1$ è lo stesso che porre $\epsilon_0 = 1/4\pi$. Similmente per le azioni magnetostatiche: indicando con μ la costante magnetica dello spazio, e scrivendo la formola delle attrazioni e repulsioni fra i poli così $f = h\, m\, m'/r^2$, si ha $h = (4\pi\mu_0)^{-1}$, donde segue che $h = 1$ corrisponde a $\mu_0 = 1/4\pi$.

In tempi recenti è invalso l'uso di chiamare elettrostatico un sistema di unità e dimensioni in cui figura $[\epsilon]$ come dimensione fondamentale, e rispettivamente elettromagnetico uno in cui si ha come quarta dimensione $[\mu]$. Allora, h, k continuano a ricevere l'uno o l'altro il valore unitario ma senza essere più considerati come numeri puri. Questi sistemi devono chiamarsi *elettrostatico ibrido*, ed *elettromagnetico ibrido*, perchè sono un compromesso fra l'antico e il moderno.

Se non si vuole accrescere la confusione, le denominazioni storicamente venerabili di *sistema elettrostatico* e di *sistema elettromagnetico* devono essere adoperate nel loro significato originale; e i fondatori dei due sistemi C. G. S. a questo riguardo sono stati ben espliciti: essi intendevano porre $h = 1$, ovvero $k = 1$, non solo come valore, ma anche dimensionalmente.

(13) Alcuni invece che « conviene » qui direbbero « è necessario ». Non credo che sia il caso di andare tanto oltre. Le dimensioni fisiche, le leggi di derivazione delle unità, sono sempre il risultato di convenzioni. Equiparare una resistenza elettrica a una velocità, un'induttanza a una lunghezza, un angolo a un numero puro, sono posizioni più o meno naturali, più o meno convenienti, ma non mai sostenibili o condannabili logicamente.

usare continuamente tabelle di trasformazione fastidiose, che sembrano fatte apposta per dare occasione di commettere errori. Dò un esempio di qualcuna di queste tabelle, così a coefficienti aggiornati, estraendole dal manoscritto di un opuscolo che conto pubblicare fra breve come monografia dell'A.E.I.

a) *Resistenza elettrica*: Unità definitiva = ohm. Unità C. G. S. e. m. $= 10^{-9} \zeta^{-1}$ ohm $= 0{,}99955 \cdot 10^{-9}$ ohm internaz. Unità C. G. S. e. s. $= 10^{-5} c^2 \zeta^{-1}$ ohm $= 0{,}89875 \cdot \zeta^{-1} \cdot 10^{12}$ ohm $= 0{,}89832 \cdot 10^{12}$ ohm internazionali.

h) *Permittività* (costante dielettrica): Unità definitiva = farad/metro. Unità C. G. S. e. m. $= 10^{11}/4\pi\zeta$ farad/m $= 0{,}79613 \cdot 10^{10}$ farad internaz./metro. Unità C. G. S. e. s. $= 10^7 (4\pi)^{-1} c^{-2} \zeta$ farad/metro $= 0{,}88584 \cdot 10^{-11}$ farad internaz./metro.

u) *Permeanza* di circuito magnetico: Unità definitiva = henry/spira^2. Unità C. G. S. e. m. $= 4\pi \cdot 10^{-9} \zeta^{-1}$ henry/spira^2 $= 1{,}25664 \cdot 10^{-8} \zeta^{-1}$ henry-spira^3. Unità C. G. S. e. s. $= 4\pi c^2 10^{-5} \zeta^{-1}$ henry/spira^2 $= 1{,}1294 \cdot 10^{13} \zeta^{-1}$ henry-spira^2.

n) *Forza magnetomotrice*: Unità definitiva = ampere-spira. Unità C. G. S. e. m. = gilbert $= 10 (4\pi\theta)^{-1}$ ampere-spire. Unità C. G. S. e. s. $= (4\pi c \cdot 10 \cdot \theta)^{-1}$ ampere-spira $= 2{,}6544 \cdot 10^{-11} \theta^{-1}$ ampere-spire e per applicare questi dati bisogna conoscere i valori dei coefficienti di correzione ζ, θ, ϑ delle unità C. G. S. quali risultano dalle ultime « misure assolute » e che vengono ritoccati ogni due o tre anni [14].

*

Ma come sono originati i sistemi di unità in uso? Dapprima GAUSS (nel 1833) aveva additato il fondamento teorico dei sistemi assoluti di unità, e ne aveva fatto applicazione alle misure magnetiche: compiono ora cento anni da quella data gloriosa. Successivamente *W. E. Weber* (nel 1840 e anni che seguirono) aveva mostrato come si possono stabilire formole « elettrostatiche » e formole « elettromagnetiche », e in unione con GAUSS aveva fatto uso del sistema millimetro-milligrammo-secondo. Negli anni dal 1850 in poi, lo sviluppo della telegrafia, specialmente sottomarina, aveva fatto sentire viva la richiesta di unità e di campioni di grandezze elettriche, adeguati alle applicazioni pratiche. La British Association assunse la responsabilità dell'organizzazione e nominò diverse commissioni: queste lavorarono dal 1860 al 1873; la questione se prendere il metro o il centimetro come unità fondamentale di lunghezza fu a lungo dibattuta; non estranea a questo dubbio era la preoccupazione che un sistema fondato sul metro sarebbe stato mal visto in Inghilterra in quei tempi in cui la campagna contro il sistema metrico-decimale si presentava con una certa veste nazionalista e patriottica. Così la proposta in favore del centimetro prevalse per un voto, e il sistema C. G. S. fu ratificato nel 1873. Riconoscendo però l'inapplicabilità pratica delle unità che se ne derivavano, fu deciso fino da allora di adottare multipli e sottomultipli; e così ebbe origine il sistema pratico, parallelo ai due sistemi C. G. S. Nel trattato classico di J. C. MAXWELL, gli schemi di unità e di dimensioni che così risultavano furono illustrati ampiamente, ma l'autore inglese non visse abbastanza per porre la teoria delle unità in migliore accordo con le deduzioni che seguivano dal suo schema scientifico. Ne è risultato che da una parte l'elettrotecnica veniva a maturità pratica e teoretica, utilizzando le nozioni di circuito magnetico, di dielettrico che diventa sede di energia, e di trasmissione attraverso azione mediata, e così via, in una impostazione che è la conseguenza degli schemi di MAXWELL e di HEAVISIDE; e d'altra parte la formazione dei sistemi di unità continuava a risentire delle sue origini premature. Continuando a voler costruire tutto l'edificio delle unità su tre fondamentali, si manteneva il dissidio fra unità elettromagnetiche e unità elettrostatiche; non si riusciva a trovare nè fra le une nè fra le altre, quelle di grandezza conveniente per l'uso; e furono proposte (dalla stessa British Association, e indi dal Congresso di Parigi del 1881) le *Unità pratiche* sotto forma di multipli decimali delle C. G. S. elettromagnetiche per evitare l'inconveniente. MAXWELL mostrò che queste unità pratiche avrebbero potuto formare un sistema assoluto, di tipo elettromagnetico, prendendole in combinazione col quadrante terrestre ($= 10^7$ metri), con la massa di 10^{-11} grammi, e col minuto secondo: così detto sistema Q. E. S. E questo fu un lampo parziale di luce, in quanto mostrava che le unità pratiche potevano formare sistema assoluto; ma la costruzione Q. E. S. non potè aver seguito, perchè le unità meccaniche erano risultate di grandezza inaccettabile. E per quale ragione questa conseguenza? Appunto per aver voluto conservare il valore uno per la permeabilità dello spazio libero. Lo spazio libero, quando noi cerchiamo di caricarlo di energia, sia in forma elettrostatica, sia in forma magnetica, si comporta come una molla estremamente rigida: occorrono enormi sforzi di differenze di potenziale o enormi dimensioni per immagazzinare quantitativi di energia appena apprezzabili: quindi le due costanti fisiche che misurano la cedevolezza elettrostatica ϵ_0 e la cedevolezza magnetica μ_0, è giusto che siano espresse da valori estremamente piccoli: porre artificialmente uguale all'unità l'uno o l'altro di questi porta alle stesse anomalie che si avrebbero uguagliando ad uno la velocità della luce: un gruppo intero di unità usuali diviene di grandezza impossibile. Allora, se si tengono di valore normale le unità fondamentali meccaniche (sistemi C. G. S.) risultano eccessivamente grandi o eccessivamente piccole le unità elettriche e magnetiche; se invece si danno valori pratici a queste ultime (sistema Q. E. S.) riescono anormali le unità meccaniche. Così il sistema Q. E. S. era nato morto.

Il mondo elettrotecnico da quei tempi in poi, si è avviato sempre più ad adoperare le unità pratiche, accettando come una necessità amara le loro definizioni di derivazione dal sistema C. G. S. elettromagnetico. Furono proseguite le così dette *misure assolute* le quali in realtà non sono altro che determinazioni sperimentali delle proprietà dello spazio-etere. Attraverso queste misure si fissarono i campioni del volt, dell'ohm, dell'ampere, dai quali si deducono poi quelle di tutte le altre unità elettrotecniche. Le prime standardizzazioni portarono alle cosiddette *unità legali* dei Congressi di Parigi 1881 e 1889. Ma coi nuovi risultati delle cosiddette misure assolute, queste unità si modificarono per metterle d'accordo con quelle C. G. S., e si ebbero le *unità internazionali* fissate nel Congresso di Chicago 1893, e confermate e precisate in quelli di Parigi 1900, di St. Louis 1904, e nelle Conferenze internazionali di Berlino 1905, Londra 1908, e Washington 1910. Queste sono le unità in uso in tutto il mondo, di cui esistono campioni in tutti i laboratori di misura, e che sono state mantenute in uso nonostante si sia riconosciuto che i loro rapporti con quelle C. G. S. non corrispondono più alle definizioni teoriche. La condizione ora è la stessa di quella in cui si trovano il metro e il kg, che ora sono standardizzati dai campioni di Sèvres; ma con la differenza che per le unità elettriche il distacco dalle definizioni originarie non è stato ancora sanzionato.

La necessità di rivedere tutto e mettere un ordine si è resa evidente negli ultimi anni, attraverso i tentativi di sanzionare unità anche per le grandezze magnetiche. E di qui è nato il nuovo movimento e il nuovo interessamento per la sistemazione delle unità.

*

Il rimedio a tutta la complicazione e la confusione dello stato attuale di cose, alla pluralità e alla deficienza singola di tutti i sistemi di unità entrati in uso, è uno solo, ed è evidente: rinunciare simultaneamente a $\mu_0 = 1$ (o rispettivamente $= 1/4\pi$), ad $\epsilon_0 = 1$ (o rispettivamente $= 1/4\pi$), accettare un sistema che non sia nè « elettrostatico » nè « elettromagnetico ». Una volta che siamo tutti concordi nell'ammettere oltre le tre dimensioni meccaniche fondamentali, una dimensione ulteriore di carattere elettrico o magnetico non riducibile alle prime tre, accettiamo il principio che a questa quarta dimensione deve corrispondere una quarta unità, egualmente arbitraria come sono arbitrarie quelle di lunghezza di massa e di tempo; e quindi da dover essere realizzata per mezzo di un campione materiale. E non occorre coniare unità nuove e aggiungere sistemi nuovi a quelli già esistenti. Non facciamo come gli unificatori di lingue che per « semplificare » aggiungono ognuno una lingua nuova alle cinquecento e più parlate nel mondo. Semplicemente riconosciamo che quando si abbandona la costruzione di tipo « elettromagnetico », il gruppo di unità elettrotecniche già in uso, volt, ohm, coulomb, ampere, farad, henry, ampere-spira, etc. si lascia naturalmente prolungare in modo da formare un sistema assoluto razionalizzato in combinazione col metro col kg-massa, e col secondo. In effetto, la condizione da soddisfare è che le unità elettriche di energia e di potenza, cioè il joule e il watt, coincidano con le unità di energia e di potenza meccaniche: ora il metro, il kg-massa e il secondo conducono appunto al joule e al watt. Si otterrebbe lo stesso risultato prendendo, in luogo del metro e del kg, il decimetro e il quintale, il centimetro e la decatonnellata, e altre simili coppie; ma è ovvio che la scelta metro-kg è la più vantaggiosa.

Le unità pratiche, con questa sistemazione, divengono unità assolute, svincolate da ogni legame con le unità C. G. S. Naturalmente, una qualunque delle unità elettrotecniche può venire assunta come fondamentale, e le altre conseguono. Dal punto di vista della esposizione teorica, e per gli scopi didattici, e per scrivere le dimensioni, può essere preferibile l'unità di quantità di elettricità, il *coulomb*, da sottintendersi definita per via elettrolitica (cioè diremo così: si chiama coulomb quella unità di qualità di elettricità, che in origine era ragguagliata a un certo multiplo dell'unità C. G. S. elettromagnetica, e ora è definita dal deposito di 1,118 milligrammi

[14] I lettori di questo riassunto possono tutti rintracciare facilmente i valori aggiornati di questi coefficienti? Certamente no; ed è per questo che nell'ultima parte di questa conferenza ho riportato i dati desunti dal convegno metrico internazionale del febbraio 1933.

d'argento in certe condizioni). Ma siccome, per le ragioni che diremo più oltre, appare che dal punto di vista pratico e metrologico sia preferibile presentare come unità fondamentale l'*ohm* il sistema da me proposto viene generalmente denotato col nome di *Sistema M. K. S.* Ω.

L'importante è riguardarlo come un sistema con quattro unità fondamentali, tutte concrete (non unità specifiche, come densità, permeabilità di un mezzo, etc., le quali non si prestano metrologicamente, perchè non conducono a campioni moltiplicabili e frazionabili): si può anche dire « sistema M. K. S. E. » ove non si voglia precisare la scelta della quarta unità. La denominazione *Sistema definitivo* adottata da G. A. CAMPBELL allude alla finalità che questo sistema si propone, di sintetizzare e sostituire tutti gli altri. Talvolta si dice anche *Sistema elettrotecnico assoluto*, o sistema *assoluto pratico*.

*

I vantaggi pratici del sistema di cui suggerisco l'adozione generale sono:

a) semplicità nell'insegnamento: il libro citato del *Kupfmüller* valga di esempio ([15]). Le unità tutte del sistema vengono esplicate molto facilmente partendo p. es. come ora ho detto, dal coulomb assunto come arbitrario, in combinazione con l'unità di lavoro meccanico; così volt = joule/coulomb; ampere = coulomb/secondo; ohm = = volt/ampere; farad = coulomb/volt, etc. Le formole dimensionali risultano nello stesso tempo, senza nemmeno che occorra insegnare a parte. La dualità tra formole elettriche e magnetiche essendo completa, è facile ricordare le une per mezzo delle altre.

b) Le unità di tutte le grandezze fisiche, sia meccaniche sia elettriche, sia magnetiche sono tutte di grandezza conveniente, e sono unità già in uso, le più importanti delle quali sono già contraddistinte con nomi noti a tutti.

c) Per le medesime ragioni per cui è semplificato l'insegnamento, anche i calcoli pratici sono molto abbreviati. Non si hanno più da temere quegli errori che coi metodi antichi erano quasi inevitabili attraverso le trasformazioni continue di unità che esigevano i sistemi collegati col C. G. S.

*

Per venire all'atto pratico, come si devono standardizzare i valori precisi delle unità del sistema M. K. S.? Attualmente sono in uso le così dette *unità internazionali*, le quali secondo l'intenzione primitiva dovevano essere multipli interi delle unità C. G. S. elettromagnetiche, e di fatto sono state invece campionate (deliberazioni del 1893, 1900 e 1908) attraverso riferimenti sperimentali materiali.

La deduzione dei campioni effettivi dalle definizioni basata sul C. G. S. è stata fatta attraverso le così dette *misure assolute*. Ho già detto come, alla stregua dei princìpi a cui ci siamo attenuti, queste misure devono essere interpretate come determinazioni sperimentali delle costanti fisiche dello spazio libero. Le cose possono essere riguardate da due punti di vista: è lo stesso caso come fare la determinazione del chilogrammo-campione in base alla definizione originaria, pesando un decimetro cubo d'acqua; noi ora non diciamo più che quella è la misura assoluta del chilogrammo, diciamo invece che è una determinazione sperimentale della densità dell'acqua, mentre il chilogrammo tipo resta definito dal campione materiale di platino (e non corrisponde più alla massa del decimetro cubo d'acqua).

I grandi laboratori nazionali degli Stati Uniti, dell'Inghilterra, della Germania e del Giappone hanno fatto negli ultimi anni per via elettrodinamica e altrimenti, determinazioni del così detto ohm assoluto definito come 10^9 unità C. G. S. elettromagnetiche, e hanno trovato che differisce di 1 : 2000 circa dall'ohm internazionale; e analoghe determinazioni e risultati sono ottenuti per il volt, per l'ampere, e per le altre unità elettriche. In seguito a questo, l'Ufficio Internazionale Metrico costituito a Sèvres, ha adottato una deliberazione preliminare in base a cui dopo un nuovo ciclo di « misure assolute » le unità elettrotecniche in uso dovrebbero essere modificate nel loro valore, per ripristinare i rapporti teorici con le unità C. G. S.

Gli elettrotecnici in generale non sono al corrente di questa deliberazione e non si sono resi conto della sua gravità. Modificare il metro per parificarlo alla 40 milionesima parte del meridiano terrestre porterebbe con sè uno scompiglio e un dispendio, ma non così grande come modificare l'ohm. Si pensi a quante cassette di resistenze, di induttanze e di capacità, quanti reostati tarati esistono in ogni laboratorio di misura, e qual'è il loro costo, in confronto a quello dei campioni di lunghezza. Ora chi è che non vede che la situazione delle unità elettriche è la medesima in cui vennero a trovarsi il metro e il chilogrammo quando fu constatato che i campioni non corrispondevano esattamente alle definizioni primitive. I metrologi furono abbastanza saggi per non correre appresso alle determinazioni « assolute » di quelle due unità, e stabilirono di fissarle in base ai campioni già accettati. Lo stesso è ragionevole fare per le unità elettriche. Abbiamo riconosciuto, con criteri moderni, che le dimensioni delle grandezze elettriche non debbono essere ricondotte a tre ma a quattro fondamentali. Questo ci permette di fare un gran passo dal punto di vista metrologico: assumere fra le unità elettrotecniche in uso, quella che consente confronti e riproduzioni con precisione più spinta, e tenerla ferma come quarta unità indipendente e arbitraria, definita da un campione materiale. Questa unità è quella di resistenza elettrica. Essa è rappresentata dal maggior numero di sotto campioni diffusi nel modo. *Cristallizziamo dunque l'unità di resistenza nel valore attuale dell'ohm internazionale, salvo studiare il modo migliore di realizzare i campioni stabili di questa unità e di assicurarne la conservazione.* Noi diremo come pel metro: « in origine l'ohm era definito come un certo multiplo di unità C. G. S.; oggidì è determinato da un campione materiale perchè costituisce la quarta unità fondamentale ». Le altre unità elettriche del sistema pratico allora conseguono tutte perchè il joule e il watt sono determinati dal kg massa, dal metro e dal secondo, e associandoli con l'ohm restano determinati il coulomb, l'ampere, il volt, il farad, etc. Non importa se alcuni di essi, (in particolare l'ampere e il volt) risultano lievemente diversi dai valori « internazionali » ora in uso: ciò è inevitabile perchè il watt elettrico internazionale non coincide esattamente col watt assoluto o meccanico, e pel watt non si può ripetere quello che si è detto per l'unità elettrica fondamentale. Ma le unità da modificare saranno quelle che non consentono misure di precisione estrema e che non sono rappresentate da cassette tarate e da campioni costosi; e la modificazione da apportare è molto piccola, non così importante come sarebbe per l'ohm. Inoltre tenendo fermo l'ohm restano fermi il farad, lo henry, e le altre unità metrologicamente più importanti.

Per questo, per ragioni pratiche metrologiche conviene mantenere l'ohm nel suo valore attuale a preferenza di ogni altra unità e assumerlo come quarta unità fondamentale; e ciò non esclude che nell'esposizione teorica della dottrina delle grandezze elettriche si possa considerare come unità fondamentale il coulomb o l'ampere, purchè siano tarati in modo da condurre all'ohm internazionale.

Naturalmente, il sistema M. K. S. è indipendente da questa particolare fissazione delle unità; e può egualmente coesistere con le unità di origine elettromagnetica, cioè dedotte quali multipli esatti delle unità elettromagnetiche C. G. S. Ma io considero come uno dei vantaggi essenziali del sistema M. K. S. l'essere svincolato da questo legame: la sua fondazione teorica consente di riguardare l'ohm internazionale alla stessa stregua con cui fu riguardato il metro campione di Sèvres, e di sottrarlo alle fluttuazioni di nuove determinazioni, senza che il carattere assoluto del sistema sia menomato.

*

Dalla cortesia del Prof. LOMBARDI ho i risultati delle ultime « misure assolute » quali sono risultati nel convegno di Sèvres del febbraio 1933. E ne ricavo i dati metrologici che ci interessano.

Dirò per brevità « teoriche » le unità del sistema pratico quali risuterebbero secondo la loro definizione originale, cioè equiparandole a certi multipli delle unità C. G. S. E secondo il punto di vista che ho adottato dico « teoriche » e non « assolute » perchè abbiamo detto di dover riguardare come assoluto tanto l'ohm internazionale quanto quello dedotto dal C. G. S.

Dal confronto delle misure fatte nei laboratori nazionali degli Stati Uniti, di Germania, di Inghilterra e del Giappone, sono stati ricavati questi rapporti:

a) ohm teorico = 0,99955 ohm internazionali, con errore probabile di circa 10 milionesimi, mentre la comparazione dei campioni metallici può raggiungere l'esattezza di circa un milionesimo;

b) ampere teorico = 1,00007 ampere internazionali, con errore probabile di circa 20 milionesimi.

Quale uso dobbiamo farne? Se manteniamo di tenere fisso, come quarta unità assoluta, l'ohm internazionale, rimangono fissi anche il farad, lo henry, e tutte le unità che si collegano a queste tre, e il valore dell'ohm teorico resta a titolo di informazione per farci conoscere (combinandolo con la velocità della luce) le costanti fisiche dello spazio libero. Queste costanti sono due: la permeabilità o induttività magnetica μ_0, da misurarsi in henry per metro; la costante dielettrica o capacitività ϵ_0 da misurarsi in farad per metro. Eseguendo i calcoli, risulta:

$$\epsilon_0 = 1,25607 \cdot 10^{-6} \text{ henry internaz. per metro}$$

$$\epsilon_0 = 8,8582 \cdot 10^{-12} \text{ farad internaz. per metro}$$

e questi devono considerarsi come valori sperimentali, soggetti all'incertezza di ± 1 nell'ultima cifra. In luogo di questi due dati si possono caratterizzare le proprietà dello spazio-etere per mezzo di questi altri due parametri, che sono legati con essi:

([15]) Per uno sviluppo più completo e per mostrare come intenderei edificata la teoria delle grandezze elettriche, vedi le mie *Lezioni di fisica matematica* dell'Università di Cagliari, due volumi litografati, Roma 1927 e 1928.

c = velocità della luce = 2,99792 · 10^8 metri al secondo [16];
R = resistenza asintotica dello spazio vuoto = 376,560 ohm internazionali.

Nella mia comunicazione del 1901, dando per μ_0, ϵ_0, due valori, vicini a questi, che allora erano i più approssimati conosciuti, osservavo: « Questi valori così diversi dall'unità non sono un'anomalia del « sistema, ma esprimono un fatto fisico vero. Essi ci dicono che l'e- « tere libero ha una suscettibilità estremamente piccola per le azioni « elettrostatiche e magnetiche, ma di gran lunga più piccola per le « prime che per le seconde. L'uno o l'altro di questi fatti o entrambi, « erano oscurati negli antichi sistemi di misure. E si comprende ora « perchè, in tutti questi sistemi, l'avere attribuito il valore uno a « qualcuna delle costanti dell'etere abbia avuto per effetto inevitabile « d'imporre ad altre unità grandezze anormali ».

Venendo ora all'ampere e al volt, noi, come già detto, non possiamo per queste due unità mantenere esattamente i valori internazionali, perchè moltiplicati fra loro condurrebbero a un watt che non è quello assoluto, determinato dalle unità meccaniche. Si devono ritoccarli, ma simultaneamente, in modo che il loro rapporto continui a coincidere con l'ohm internazionale.

Allora i valori citati pei rapporti fra ampere e volt teorici e ampere e volt internazionali ci sono di guida per la correzione, perchè essi additano che:

1 watt assoluto = 0,99969 watt internazionali.

Quindi l'amp. internazionale e il volt internazionale dovrebbero essere diminuiti ciascuno di 1,55 decimilionesimi per andare d'accordo col metro, col kg, col secondo e con l'ohm internazionale. Questo ritocco non porta inconvenienti pratici perchè è assai più piccolo di quello che altrimenti si vorrebbe fare nell'ohm, è inferiore all'errore probabile di quasi tutte le misure di precisione, e non implica alterazioni materiali di campioni nè di cassette di misura.

*

Qualunque sia la sorte che avrà la fissazione dei valori delle unità, credo aver mostrato agli elettrotecnici miei colleghi come l'adozione del sistema con quattro unità fondamentali raggiunga tutti i requisiti di semplicità che possono essere desiderati dai pratici, nel tempo stesso che aderisce ai dettami più rigorosi della scienza nei suoi progressi moderni. Mi auguro quindi che le mie idee trovino dei seguaci e dei difensori.

[16] Questo è il valore più recente, corretto da quello di Michelson, secondo i confronti critici fatti da M. N. E. DORSAY nel 1932; è soggetto ad un errore probabile di ± 2 nell'ultima cifra. Di questo valore ci siamo serviti per calcolare ϵ_0, μ_0. Qualora ci si riferisca all'ohm teorico invece che a quello internazionale, i valori delle due costanti sarebbero: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$, $\epsilon_0 = 10^7/4\pi c^2$ di guisa che entrambi sarebbero viziati dal 4π, e solamente ϵ_0 verrebbe riguardato come dato sperimentale. Adottando le unità internazionali, sparisce l'ultima traccia del 4π e si riconosce il carattere sperimentale di entrambe le costanti.

DETERMINAZIONE RAPIDA DEI kVA CAPACITIVI MASSIMI DI UN GENERATORE SINCRONO [1]

G. REBORA

Richiamandosi ad uno studio già pubblicato ne L'Elettrotecnica *del 5 gennaio 1933-XI l'A. indica un metodo rapidissimo e semplice per determinare i kVA capacitivi massimi di un generatore sincrono basandosi sulle caratteristiche a vuoto ed in corto circuito rilevate o calcolate.*

La Memoria da me pubblicata ne *L'Elettrotecnica*, 5 gennaio 1933-XI: « Macchine sincrone: Nuovo metodo per il calcolo della curva a **V** » permette di trovare facilmente il punto della curva a **V** corrispondente all'eccitazione nulla.

Tale punto determina la corrente assorbita dalla macchina sincrona ad eccitazione nulla, e misura anche la potenza massima limite che la macchina sincrona funzionante come generatore può fornire con carico costituito prevalentemente da capacità (per es. lunghe linee a vuoto).

La posssibilità della messa in tensione di lunghe linee è legata a questa determinazione.

Perchè una data linea possa però essere alimentata a vuoto occorre che il generatore sia in grado di fornire un certo numero di kVA di carico capacitivo con un sufficiente margine di regolazione. Epperò la potenza apparente utilizzabile sarà inferiore alla massima « limite » determinata per eccitazione nulla.

Nella fig. 1 è illustrata una costruzione ancora più semplice di quella già pubblicata per la determinazione dei kVA capacitivi max (valore limite).

Rimando per la dimostrazione allo studio citato [2] del quale la presente Nota è un'« appendice ».

Fig. 1.

$O\,E$ caratteristica a vuoto - $O\,I_n$ caratteristica in corto circuito - I_n corrente normale di targa.

Comunque determinata la tensione di reattanza v e gli amp di reazione A non resta che da eseguire la costruzione qui indicata.

Rammento che v ed A possono essere calcolati, o ricavati dalle caratteristiche e dalla prova a cos $\varphi = 0$, oppure dalle stesse dedotto uno conoscendo l'altro.

1) Si porta $O\,D = \dfrac{VA}{v}$.
2) Si traccia $D\,V$ ($O\,V$ tensione normale di targa).
3) Si ricava y.
4) Leggendo v, y, in volt, si ricava:

$$\frac{\text{kVA capacitivi max}}{\text{kVA normali di targa}} = \frac{y}{v}$$

Esempio:
Alternatore trifase 20.000 kVA - 10.000 V - A 1150.
$V = 10.000 \qquad v = 2500 \qquad A = 250$ amp.

$$O\,D = \frac{10.000 \times 250}{2500} = 1000.$$

$y = 2000.$

$$\frac{\text{kVA normali di targa}}{\text{kVA capacitivi max}} = \frac{2000}{2500} = 0{,}8.$$

I kVA limite per carico capacitivo sono:

$$0{,}8 \times 20.000 = 16.000.$$

A questa macchina non potranno essere richiesti 16.000 kVA in tali condizioni perchè la eccitazione dovrebbe essere in tal caso nulla e mancherebbe ogni mezzo di regolazione.

Bisognerà contentarsi di meno, per es., di 12.000 kVA o meglio di quella potenza apparente che si potrà ricavare esaminando la curva a V e la relativa variazione corrispondente di eccitazione, sempre nell'intento di avere un ragionevole margine di corrente eccitatrice, senza di che il sistema non è più controllabile.

La costruzione indicata ha il vantaggio di mettere in evidenza a colpo d'occhio l'effetto del traferro, della reattanza e della reazione sulla potenza capacitiva massima della macchina.

[1] Appendice alla Memoria: *Macchine sincrone.* - Nuovo metodo per il calcolo della curva a **V**.

[2] Dalla Memoria citata si ricava:

$$I_0 = \frac{V}{C_x} \qquad C_x = \frac{v}{I_n} \qquad I_0 = \frac{V\,I_n}{v}$$

$$C_x\,I_0 = \frac{A}{I_n}\,\frac{V\,I_n}{v} = \frac{V\,A}{v}$$

$$I = I_0\,\frac{y}{0\,V} = \frac{V\,I_n}{v}\left(\frac{y}{0\,V}\right)$$

$$\frac{\text{kVA capacitivi max}}{\text{kVA normali di targa}} = \frac{I}{I_n} = \frac{V\,I_n}{v\,I_n}\left(\frac{y}{0\,V}\right) = \frac{y}{v} \text{ c. d. d.}$$

LE GRANDI CALDAIE ELETTRICHE PER LA PRODUZIONE DI VAPORE

A. BRAMBILLA

(continuaz. e fine, v. N. 32, pag. 641)

4. - Alcuni esempi di installazione.

Presso la Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica sono in esercizio o prossimi ad entrare in servizio i seguenti impianti di grandi caldaie elettriche:

Cotonificio Val d'Olona Ogna Candiani - Marnate:	2	unità da 7500 kW
Cartiera di Besozzo - Besozzo	2	» » 7500 »
Cotonificio Cantoni - Legnano	2	» » 7500 »
Cotonificio Fratelli Dell'Acqua - Legnano	2	» » 7500 »
Cartiera Vita Mayer - Cairate	1	» » 7500 »

Sono quindi in totale 9 unità per 67.500 kW.

Sono tutte caldaie Sulzer, le prime quattro a produzione diretta di vapore, le altre a produzione indiretta (con trasformatore); tensione di esercizio 6000 V a Besozzo e Cairate, 11.000 V nei rimanenti impianti; pressione da 8 a 10 atmosfere. L'impostazione degli impianti è dovunque la stessa, varia solo la posizione dei singoli elementi per adattarli nei locali messi a disposizione.

Fig. 15. — Impianto di Marnate: Pianta.

Fig. 16. — Impianto di Marnate: Sezione longitudinale

Fig. 17. — Impianto di Marnate: Sezione trasversale.

1 - Valvole di sicurezza.
2 - Uscita del vapore.
3 - Duomo.
4 - Passanti.
5 - Sfiatatoio per l'avviamento.
6 - Regolatore di alimentazione.
7 - Tubo di alimentazione.
8 - Pompa di circolazione.
9 - Passo d'uomo.
10 - Entrata linea.
11 - Riduttori per i relais.
12 - Riduttori per la misura e la regolazione.
13 - Interruttore.
14 - Trasformatore per segnali e sicurezze.
15 - Gruppi di regolazione del carico.
16 - Quadro di comando.
17 - Pompe per l'olio dei servomotori.
18 - Pompe di alimentazione.
19 - Servomotore.
20 - Trasformatore dei servizi ausiliari.
21 - Riduttori di tensione per la misura.

Il quadro ad alta tensione comprende i pannelli delle caldaie e il trasformatore per i servizi ausiliari. Per ogni caldaia sono in opera tre riduttori di corrente per i relais (indiretti), due per la misura dell'energia, e uno per la regolazione del carico; l'interruttore è in cassa unica a Marnate e Besozzo, in tre casse negli altri impianti, con bobina di apertura a tensione nulla; il collegamento alle caldaie è fatto con sbarre in tutti gli impianti, eccetto quello Cantoni dove è fatto con cavi monofasi da 305 mm². Ai

servizi ausiliari provvedono trasformatori da 150 kVA, con secondario a 500 V; la tensione a tutti i gruppi di misura è fornita da una sola coppia di riduttori. Il quadro di bassa tensione e di comando presenta vari aggruppamenti delle diverse parti consigliati dall'esperienza. Nei tipi più recenti è diviso in tre parti; a sinistra sono due amperometri del gruppo di regolazione, il wattmetro registratore, la resistenza a cursore per la regolazione del carico, l'interruttore del motore della pompa dell'olio, un gruppo di relais e il contatore. Nella parte centrale è situato in alto il gruppo ARCA per la regolazione automatica e sotto (dentro un armadio) la pompa dell'olio e i tubi con le valvole per la regolazione a mano. A destra sono i tre amperometri e il voltmetro di linea, il comando a mano dell'interruttore (eseguito con rinvio a fune metallica) e i relais di massima corrente.

La descrizione che segue considera l'impianto della caldaia con trasformatore di vapore che è il tipo più recente e complesso; comprende tuttavia anche il tipo a erogazione diretta che ha lo stesso schema di funzionamento di regolazione e di protezione del primo esclusa solo la parte relativa al trasformatore di vapore.

La caldaia elettrica è del tipo Sulzer (fig. 9) dove il tubo di porcellana 7 è stato sostituito da un cilindro metallico che funziona da controelettrodo invece dei due anelli 6 che sono aboliti; ciò è possibile per la grande resistività dell'acqua di condensa con cui la caldaia è alimentata. Restano quindi solo il tubo di porcellana 9 che porta il getto della pompa fin contro gli elettrodi e quello mobile 5 per la regolazione del carico.

La caldaia è fornita di un indicatore di livello a vetro, due contatti per il funzionamento dei relais indicatori di livello, un manometro indicatore e uno a contatti; il consumo di acqua, che è molto piccolo, è compensato con introduzione di condensa regolata dal personale di guardia.

Il trasformatore di vapore è fornito di gruppi di livelli e di ma-

Fig. 18. – Impianto Cotonificio Cantoni - Legnano: Pianta.

nometri come la caldaia, ed in più ha la regolazione automatica di alimentazione; a ciò provvede un galleggiante contenuto in corpo separato che comanda direttamente la valvola di ammissione.

Sono installate cinque pompe: una centrifuga a bassa pressione e grande portata, che serve per riempire le caldaie e rimandare l'acqua di esse nel serbatoio della condensa quando si vuota la caldaia; due a pistoni, a grande pressione e piccola portata, per l'aggiunta di condensa alle caldaie durante l'esercizio; due centrifughe, ad alta pressione e grande portata, per l'alimentazione dei trasformatori; una pompa sola per coppia basta per il servizio delle due caldaie.

Il regolatore ARCA (fig. 21) è costituito da:

una pompa che fornisce l'olio in pressione, due relais a pressione (*A*), un relais elettromagnetico (*B*), e il gruppo di distribuzione (*C*), che è la parte principale.

Il gruppo di distribuzione è formato da una serie di scanalature ricavate nel corpo (1) dell'apparecchio, nell'interno del quale scorre il distributore (2), fissato all'estremo destro a un diaframma elastico (10), che è continuamente spinto verso destra dalla molla (9). L'olio in pressione arriva dal condotto (7), va nella camera centrale, attraverso il foro (4) passa nella camera (11) e spinge verso sinistra il distributore che così invia l'olio attraverso il tubo (8), nel servomotore in modo da alzare i tubi vaporizzatori e aumentare il carico; l'olio della seconda parte del servomotore ritorna attraverso (6) e passa per (5) nel serbatoio di riserva. Il regolatore quindi tende a portare il carico al massimo. La camera (11) è collegata coi relais. Il relais a pressione è una bilancia sottoposta da una parte alla presione da controllare attraverso la membrana (18) e dall'altra a una molla tarata; quando la pressione supera il valore di equilibrio alza il braccio (17) della bilancia ed apre il tubo che arriva da (11) mettendolo in comunicazione con lo scarico; in tal modo cessa la spinta data dall'olio sulla destra della membrana (10), questa si sposta verso destra sotto l'azione della molla, e muove il distributore nel senso di mandare l'olio in pressione attraverso (6) ad abassare i vaporizzatori. Appena la pressione è diminuita, il braccio (17) chiude lo scarico della camera (11), l'olio che quivi affluisce da (4) riforma la pressione che vince l'azione della molla e il distributore torna sul crescendo.

Fig. 19. — Impianto Cotonificio Cantoni - Legnano: Sezione trasversale.

L'acqua per il trasformatore è depurata a parte con apparecchi a calce e soda (nelle caldaie dirette servono solo i tipi a calce perchè gli altri, pur assicurando una depurazione più efficace, forniscono un'acqua troppo conduttrice per la presenza della sola); l'acqua per la caldaia è provveduta da un condensatore a serpentino derivato dall'impianto generale di vapore ed è conservata in apposito recipiente. Siccome la condensa pura non ha una conducibilità sufficiente a far assorbire dalla caldaia il massimo carico di esercizio, all'avviamento si aggiungono pochi grammi di soda fino ad ottenere, a caldo, il carico desiderato; poi non si aggiunge più soda se non si cambia l'acqua.

La regolazione del gruppo caldaia-trasformatore è fatta a pressione costante nel trasformatore con limite di carico alla caldaia, per mezzo del gruppo ARCA: questo comanda lo spostamento dei tubi vaporizzatori nella caldaia in relazione alla pressione nel trasformatore, non superando però il carico limite fissato.

Quando la pressione nel trasformatore tende a diminuire si alzano i tubi vaporizzatori, aumenta l'energia assorbita dalla caldaia, quindi la produzione di vapore e la pressione (essendo costante il volume del recipiente); il vapore elettrico ha perciò una maggior temperatura che provoca un maggior passaggio di calore attraverso il trasformatore.

Per la regolazione secondo il carico è in opera un regolatore di corrente (16); sul secondario di questo (sempre a 5 A) sono derivati in parallelo la bobina del relais elettromagnetico e una resistenza a cursore (15). Quando il relais è percorso dalla corrente di 1 amp attira l'ancora e questa apre uno scarico della camera (11) facendo

diminuire il carico nel modo sopra descritto. La variazione della resistenza serve per rendere equivalente la corrente della bobina a diversi valori della corrente primaria; il valore totale della corrente primaria corrisponde a 5 amp secondari; se la resistenza a cursore vale i 4/5 di quella della bobina, in questa passerà 1 amp (e comincerà a funzionare) quando nell'altra ne passeranno 4, in totale saranno 5 amp sul secondario del trasformatore, cioè il pieno carico sul primario; se invece, per es. la resistenza ha un valore

Fig. 20. — Impianto Cotonificio Cantoni - Legnano: Sezione longitudinale.

LEGGENDA DELLE FIG. 18-19-20

1 - Trasformatore di vapore.
2 - Caldaia elettrica.
3 - Contatore dell'acqua di alimento.
4 - Pompa di circolazione.
5 - Motore della pompa di circolazione.
6 - Quadro di comando della caldaia.
7 - Quadro dei servizi ausiliari.
8 - Riduttore di corrente per i relais.
9 - Interruttore principale.
10 - Riduttori di corrente per la misura.
11 - Riduttori per la regolazione.
12 - Terminali dei cavi di collegamento colla caldaia.
13 - Trasformatore per segnali e sicurezze.
14 - Riduttori di corrente per la misura dei S. A.
15 - Trasformatore per i servizi ausiliari.
16 - Riduttori di tensione per tutti i gruppi di misura.
17 - Arrivo dell'energia.
18 - Pompa di alimentazione della caldaia.
19 - Pompa del trasformatore di vapore.
20 - Pompa di riempimento della caldaia.
21 - Servomotore ad olio.
22 - Valvole di sicurezza della caldaia.
23 - Valvole del trasformatore di vapore.
24 - Presa del vapore.
25 - Regolatore di livello.
26 - Condotta principale di vapore.

Fig. 21. — Gruppo di regolazione ARCA.

uguale a quello della bobina, 1 amp di questa corrisponderà al 1 amp dell'altra, in totale 2 amp, cioè i 2/5 del carico massimo. Le viti 3 e 12 servono a stabilire la sensibilità del regolatore.

Per la sicurezza di esercizio sono previsti due sistemi di protezione: uno che provoca l'apertura dell'interruttore principale quando l'incidente può provocare dei danni immediati, l'altro che dà segnale ottico e acustico quando c'è il tempo di intervenire. Servono all'uopo due gruppi di relais, alimentati da un apposito piccolo trasformatore.

Fig. 22. — Schema delle tubazioni (per una sola caldaia).

1 - Caldaia.
2 - Raffreddamento dei cuscinetti.
3-4 - Valvole di scarico libero per l'avviamento.
5 - Valvole di scarico dalla caldaia elettrica.
6 - Valvole di sicurezza sulla caldaia elettrica.
7 - Valvole di sicurezza sul trasformatore di vapore.
8 - Trasformatore di vapore.
9 - Tubo principale del vapore.
10 - Valvola automatica di alimento.
11 - Tubo per riscaldare il trasformatore all'avviamento.
12 - Ritorno dell'acqua depurata dal trasformatore al serbatoio.
13 - Scarico di fondo del trasformatore.
14 - Alimentazione della caldaia.
15 - Presa del vapore da condensare.
16 - Depuratore dell'acqua di alimento.
17 - Condensatore di vapore.
18 - Arrivo dell'acqua greggia.
19 - Serbatoio dell'acqua depurata.
20 - Serbatoio dell'acqua distillata.
21 - Pompa di alimento della caldaia.
22 - Pompa di alimento del trasformatore.
23 - Pompa per riempire e vuotare la caldaia.
24 - Attacchi per la connessione alla seconda caldaia.
25 - Imbuto per l'aggiunta di sali all'acqua distillata.

Nella caldaia a produzione diretta esiste un solo relais a pressione; nel tipo a produzione indiretta ne esistono due: uno sul trasformatore e uno sulla caldaia; il primo fa sentire le variazioni del circuito di utilizzazione, il secondo un eccesso di pressione in caldaia che può accadere quando i tubi del trasformatore di vapore sono molto incrostati in modo da richiedere un forte salto di temperatura.

L'apertura dell'interruttore è provocata da una bobina a tensione nulla, alimentata dal trasformatorino; questo circuito può essere interrotto dai seguenti relais:

LEGGENDA DELLA FIGURA 23

1 - Caldaia elettrica.
2 - Trasformatore di vapore.
3 - Manometro indicatore a 8 atm.
4 - Manometro indicatore a 14 atm.
5 - Manometro a contatti a 14 atm.
6 - Relais di massima pressione.
7 - Relais sulla pompa di circolazione.
8 - Relais sulla pompa dell'olio.
9-10 - Relais indicatore del livello massimo e minimo nel trasformatore.
12-13 - Relais indicatore del livello minimo e massimo nella caldaia.
11 - Relais ausiliare per la suoneria.
14 - Trasformatore e suoneria d'allarme.
15 - Resistenza per la regolazione del carico.
16 - Lampada indicatrice del livello nel trasformatore di vapore.
17 - Kilowattmetro registratore.
18 - Lampada indicatrice del livello nella caldaia.
19-21 - Amperometri sul circuito di regolazione.
20 - Contatore dell'energia della caldaia.
22 - Relais elettromagnetico per la regolazione del carico.
23 - Relais a pressione sul trasformatore.
24 - Distributore dell'olio in pressione.
25 - Relais a pressione sulla caldaia.
26 - Gruppo di valvole per escludere la regolazione automatica.
27 - Gruppo motore - pompa per l'olio.
28 - Arrivo della linea a 11.000 V.
29 - Riduttori di corrente 800/5 A per i relais di massima.
30 - Riduttori di corrente 600/5 A per la misura.
31 - Riduttori di corrente 600/5 A per la regolazione.
32 - Amperometri di linea.
33 - Voltmetro di linea.
34 - Lampade di segnalazione dell'interruttore.
35 - Pulsante per apertura dell'interruttore.
36 - Relais di massima corrente.
37 - Riduttore di tensione per le protezioni.
38 - Bobina a tensione zero per l'apertura dell'interruttore.
39 - Contatore d'energia dei servizi ausiliari.
40 - Amperometro generale dei servizi ausiliari della caldaia 1.
41 - Amperometro generale dei servizi ausiliari della caldaia 2.
42 - Voltmetro per i servizi ausiliari.
43 - Segnali sulla pompa di circolazione della caldaia 1.
44 - Segnali sulla pompa di circolazione della caldaia 2.
45 - Energia di riserva per i servizi ausiliari.
46 - Energia normale per i servizi ausiliari.
47 - Riduttori di tensione V 11000/110 per tutti i gruppi di misura.
48 - Riduttore corrente A 10/5 per la misura sui S. A.
49 - Trasformatore kVA 150-V 11000 $\pm$ 5% / 530 per i S. A.
50 - Pompa di circolazione kW 30.
51 - Pompa di alimentazione della caldaia kW 1.
52 - Pompa di alimentazione del trasformatore di vapore kW 11.
53 - Pompa di riempimento della caldaia kW 3.

3 inseriti sui riduttori di corrente che aprono per eccesso di corrente;

1 eccitato a 500 V con l'inserzione della pompa di circolazione che apre quando questa pompa si ferma;

servomotore ha disponibile olio in pressione e la pressione in caldaia non è al massimo.

Al secondo gruppo appartengono i quattro relais di segnalazione di livello (due per la caldaia e due per il trasformatore) i quali sono

Fig. 23. — Schema dei circuiti (per una caldaia sola). (*Vedi leggenda a pag. 775*)

1 analogo sullo pompa dell'olio per il servomotore;

1 che apre quando funziona il manometro a contatti in modo da evitare il soffiare delle valvole di sicurezza.

E' quindi possibile mandare corrente in caldaia solo quando la tensione di linea è normale, la pompa di circolazione è in moto, il

derivati dal riduttore di tensione precedente e attivano un quinto relais che alimenta le lampade e la suoneria; un filo dei relais entra in caldaia isolato, l'altro va a massa, cosicchè i relais a livello minimo chiudono i contatti di segnale quando il loro circuito si interrompe, quelli a livello massimo funzionano quando l'acqua chiude il circuito.

Le caldaie con trasformatore di vapore hanno un funzionamento ottimo, e le spese di ricambio delle porcellane sono trascurabili di fronte al consumo di energia; richiedono però al primo avviamento la presenza di un'altra caldaia che fornisca il vapore necessario a riscaldare il trasformatore che subirebbe dilatazioni anormali se ricevesse, pieno di acqua fredda, il vapore della caldaia elettrica.

Fig. 24. — Impianto di Marnate: Quadro di comando e regolazione.

Fig. 25. — Impianto di Marnate: Vista delle caldaie.

Fig. 27. — Impianto Cotonificio Cantoni: Vista del trasformatore

Fig. 26. — Impianto Cotonificio Cantoni: Vista della caldaia e del trasformatore.

Le caldaie a produzione diretto sono influenzate dalla qualità dell'acqua di alimentazione, specialmente per le tensioni maggiori, e la spesa di sostituzione degli isolanti interni, che in queste ultime sono numerosi, è sensibile.

In tutte la regolazione non lascia nulla a desiderare e permette di ripartire il carico sulle due caldaie come si vuole.

Fig. 28. — Impianto Cotonificio Cantoni: Quadri di comando.

Le caldaie sono ordinariamente alimentate dalla rete di trasporto con trasformatori separati e non hanno mai provocato rilievi sul funzionamento del servizio elettrico, pur mettendo il neutro direttamente a terra.

L'utilizzazione della potenza massima è prevista per circa 4000 ore all'anno.

28 febbraio 1934-XII.

:: SUNTI E SOMMARI(*) ::

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

W. RÖDIGER — **Lo sviluppo delle batterie a piombo per veicoli elettrici.** (E. T. Z., N. 52 del 28 dicembre 1933, pag. 1256-1257). **2 b**

L'A. ricorda le diverse fasi dello sviluppo dell'accumulatore a piombo, con particolare riguardo agli elettrodi, e dà poi dettagli sui modo di costruzione delle batterie per trazione. Dai primi tipi di batterie, pesanti e poco compatte, siamo giunti ai moderni tipi con recipiente in materiale isolante stampato, di dimensioni ridotte, capaci di contenere fino a 80 elementi in un solo recipiente senza pericolo di corto circuito. Attualmente però si cerca di fare batterie piccole, più maneggevoli e meno ingombranti. *Tt.*

W. HOLLATZ — **Nuovo sistema di disposizione degli inseritori delle batterie di accumulatori.** (E. T. Z., N. 52, del 28 dicembre 1933, pag. 1264-1265, con 4 fig.). **2 b**

Per rendere quanto più corte è possibile le condutture agli inseritori delle batterie di accumulatori, l'azienda elettrica di Stoccarda ha adottato il procedimento di installare gli inseritori nella stessa sala delle batterie. Un sistema di tre sbarre, una per la carica, una per la scarica e una terza, divisa in sezioni isolate, assicurano, per mezzo di due cursori scorrevoli sulla terza sbarra, i collegamenti degli inseritori colle batterie. I cursori sono provvisti anche di resistenze aventi lo scopo di evitare interruzioni del circuito e di ottenere la messa in corto circuito degli inseritori durante le manovre. *Tt.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

H. FRANKEN — **Diminuzione della capacità di rottura in apparecchiature di manovra in seguito ad aumento del numero di aperture e chiusure.** (E. T. Z., N. 48, del 30 novembre 1933, pag. 1163-1164, con 2 figure). **3 b**

L'A. fa notare che la capacità di rottura di controller e di contattori resta notevolmente ridotta, quando essi vengano sottoposti a servizio pesante. Bisogna perciò tener conto di ciò nella scelta della grandezza adatta all'apparechio per un dato servizio. La curva che dà la capacità di rottura in funzione della frequenza di funzionamento in coordinate logaritmiche è una retta. Nell'articolo sono dati numerosi esempi di applicazioni del concetto suesposto per la determinazione della riduzione della capacità di rottura e così un contattore che venga azionato 100 volte in un'ora, mentre era stato calcolato per un funzionamento di sole 5 volte all'ora, dovrà essere fatto funzionare per una capacità di rottura pari a circa la metà di quella prevista. *Tt.*

I. SIHLER — **Comandi ad aria compressa per apparecchiature elettriche.** (E. T. Z., N. 51 del 21 dicembre 1933, pag. 1237-1239, con 6 fig.). **3 b**

In questi ultimi tempi si è andata estendendo l'applicazione dell'aria compressa per l'azionamento dei comandi delle apparecchiature elettriche: in tal modo il comando resta notevolmente semplificato e il costo d'esercizio è minore rispetto a quello che si ha colle batterie. Inoltre si può realizzare coll'aria compressa un funzionamento assai rapido delle apparecchiature stesse. L'A. descrive un equipaggiamento per aria compressa particolarmente studiato dalla Siemens per questo scopo. *Tt.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

La saldatura autogena e le sue più recenti applicazioni. (La Tech. Mod., 1° maggio 1934, pag. 315-320, con 11 fig.). **5 c**

La nota è divisa in due capitoli riguardanti: le applicazioni della saldatura autogena, e i materiali inerenti. Viene citato specialmente il campo dell'automobilismo, dove la saldatura si estende alle costruzioni della carrozzeria e dello chassis. Le costruzioni metalliche, le carpenterie in genere, le opere metalliche artistiche tendono a preferire la saldatura alla chiodatura; notevoli esempi sono le ossature metalliche di imponenti edifici, eseguite interamente saldate. I lavori da calderaio in genere, pozzi in lamiera, condotte forzate, casse spirali di turbine ecc. vengono in numerosi casi costruiti saldati. Un altro punto importantissimo è quello della saldatura applicata ai recipienti ad alta pressione ed alle caldaie a vapore. Altri campi non meno importanti di applicazione sono costituiti dalle tubazioni e canalizzazioni varie, dal materiale fisso e mobile delle ferrovie, dalle costruzioni navali.

Per quanto riguarda i materiali più adatti per la saldatura autogena, bisogna distinguere i casi della saldatura elettrica all'arco, per resistenza od ossiacetilenica. Numerosi sono poi i materiali di apporto per saldare e le macchine impiegate, a seconda delle diverse ditte costruttrici. *E. R.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

R. SCHERRER — **L'arrugginimento dei serbatoi dei riscaldatori d'acqua ad accumulazione.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 21, 1933, pag. 517-543, con 40 fig.). **5 d**

L'A. mostra come l'arrugginimento dei serbatoi in ferro zincato dei riscaldatori d'acqua ad accumulazione non è dovuto alla cattiva qualità della zincatura, ma alle condizioni speciali di funzionamento. Il presente studio teorico-pratico, molto profondo, illumina molti punti della questione. Esso è basato su prove molto estese e durante parecchi anni eseguite dalla Ditta « Therma ». Esamina dapprima i metodi di zincatura e i relativi controlli, poi le cause di arrugginimento, la influenza della durezza dell'acqua conduttrice, i metodi di determinazione di tale durezza, l'influenza dei gas sciolti nell'acqua conduttrice, lo stato di « passività » (durante il quale si interrompe la corrosione) dei metalli, la « corrosività » dell'acqua conduttrice, le curve di corrosione, infine i materiali resistenti alla corrosione e i mezzi di protezione incominciando dalla smaltatura. *A. Bs.*

J. HAROWITZ — **I forni elettrici nell'industria del vetro e la loro convenienza economica.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 22, 1933, pag. 559-568, con 23 fig.). **5 b**

L'A. espone lo sviluppo dei forni elettrici nella fabbricazione del vetro, sviluppando le diverse questioni tecnologiche interessanti. I primi tentativi di applicazione del forno elettrico nell'industria del vetro risalgono a 25 anni fa, ma è solo negli ultimi anni che si è riusciti a superare le difficoltà incontrate, in particolare il problema della decolorazione, e a costruire dei forni capaci di dare del vetro perfetto, capace di stare in concorrenza con quello prodotto coi forni a combustibile. Secondo i calcoli dell'A., per ottenere la parità economica coi forni a combustibile, il prezzo dell'energia deve essere attualmente dell'ordine di 1,6 centesimi di franco svizzero/kWh. Per i forni di ricottura, che servono a produrre negli oggetti in vetro il lento raffreddamento secondo le curve determinate, il tipo elettrico dà meno scarti di quelli a combustibile. A causa delle economie conseguenti il prezzo dell'energia necessario per ottenere la parità economica può essere per tali forni di $2{,}5 \div 5$ cent. svizzero/kWh. *A. Bs.*

G. DETTMAR — **Nuovo processo per misurare le ineguaglianze nella superficie di piastre di cucine elettriche e del fondo dei relativi recipienti di cottura.** (E. T. Z., N. 50, del 14 dicembre 1933, pag. 1216-1217). **5 d**

L'A. espone un metodo che consente di determinare il valore medio delle ineguaglianze di piastre di cucine elettriche a freddo e ciò in maniera assai semplice ed economica. Il metodo consente poi una notevole precisione. Esso si basa sull'impiego di olio di paraffina, che viene cosparso su di una piastra campione: ponendo poi sopra di questa la piastra, di cui si vogliono provare le inegualianze, questa ultima prima galleggia sull'olio, poi aderisce alla piastra campione, toccando quest'ultima in tre punti. L'olio superfluo esce allora lateralmente, e deve essere prosciugato con cotone. Quando l'uscita dell'olio cessa, si toglie la piastra da provare dalla piastra campione. Si toglie allora dalla due superfici con cotone accuratamente l'olio rimasto. Si può così determinare il peso dell'olio rimasto fra le piastre e, conoscendo il suo peso specifico, si determina la ineguaglianza media della piastra. *Tt.*

Saldatrice automatica per punti. (Eng., 5 maggio 1933, pag. 504-505, con 2 figure). **5 c**

Viene descritta una speciale saldatrice di costruzione A. E. G. che può effettuare 5000 punti di saldatura all'ora, per la giunzione di lamiere di acciaio da 2 mm di spessore, oppure 1600 punti di saldatura per la giunzione di lamiere da 6 mm. La potenza di questa macchina è di 100 kVA. Un braccio superiore porta una testa in cui è fissato il porta-elettrodi. L'elettrodo inferiore è in ghisa, con una barretta in rame. Nel caso della macchina per saldare i chiodi in una piastra in lamiera il porta elettrodi, girevole intorno ad un asse orizzontale, è munito di 3 utensili: l'utensile di destra è il punzone di centraggio, quello di mezzo è un elettrodo ordinario in rame, e quello di sinistra è un elettrodo speciale per tenere a posto il chiodo nella posizione di saldatura. Il porta-elettrodi è inoltre spostabile verticalmente a mezzo di un cilindro ad aria compressa manovrato da pedale. Un altro tipo di macchina pure descritto può effettuare simultaneamente tre punti di saldatura allo stesso livello, ad una distanza che può essere variabile fra l'uno e l'altro punto. La manovra viene effettuata mediante leve. La corrente di saldatura viene fornita da 3 trasformatori da 10 kVA ciascuno. Gli avvolgimenti secondari sono collegati insieme all'elettrodo inferiore e connessi singolarmente all'elettrodo superiore con l'altra estremità. Quest'ultima macchina può effettuare 360 punti di saldatura al minuto. *E. R.*

C. LÉONARD — **L'arco elettrico e la sua applicazione alla saldatura.** (Rev. Electr. Mec., gennaio-febbraio 1934 e marzo-aprile 1934, con 20 fig.). **5 c**

Ricordate le generalità circa la formazione di un arco elettrico, e le caratteristiche funzionali di esso l'A. illustra i fenomeni che intervengono nel trasporto del metallo fuso dall'elettrodo verso il pezzo da saldare. Il metallo in fusione del cratere dell'elettrodo assorbe una forte quantità di gas dall'atmosfera circostante, e se ciò avviene in piena aria la saldatura riesce imperfetta in causa della formazione di ossidi e di nitruri di ferro. Per evitare tali dannosi fenomeni si è ricorsi all'artificio di far avvenire l'arco in una atmosfera di idrogeno che è nettamente riducente. L'arco nell'idrogeno è più instabile di quello nell'aria; bisogna quindi ricorrere a tensioni più elevate di lavoro che poi permettono d'altra parte una maggiore rapidità di esecuzione della saldatura. L'arco può essere ottenuto con corrente continua, ma qualche volta si ricorre anche alla corrente alternata ed an-

che polifase. L'A. illustra il comportamento di questi diversi archi nei riguardi delle loro applicazioni alla saldatura ed illustra poi il metodo di saldatura all'idrogeno atomico. Con questo metodo l'arco viene fatto scattare fra 2 elettrodi di tungsteno attorno ai quali, come anche attraverso l'arco, è proiettata una corrente gasosa di idrogeno, le cui molecole di dissociano in atomi per l'alta temperatura dell'arco. Questi atomi ricombinandosi a piccola distanza dall'arco dànno luogo a fortissimo sviluppo di calore che porta il metallo alla fusione. Si raggiungono così temperature di circa 4000° C mentre la fiamma ossiacetilenica non arriva a 3300° C. Il metodo sembra assai utile per le buone caratteristiche delle saldature che si ottengono. *Ri.*

E. H. Sandberg — **Forni elettrici da pane e per pasticceria.** (Asea, gennaio 1934, pag. 10-16, con 12 fig.). **5 b**

Vengono ricordati i rapidi progressi e la larga diffusione assunta da questi tipi di forni, dei quali vengono descritti alcuni tipi particolarmente importanti. I forni per biscotterie sono del tipo continuo e richiedono una curva di andameno di temperatura alquanto particolare ed un notevole consumo di calore. Si tratta in generale di forni a nastro trasportatore e la durata del riscaldo può variare da 2 a 14 minuti; la camera di cottura ha in generale dimensioni di m 1,5×8 a 10 m; la potenza impegnata in questi tipi di forni varia da 110 a 140 kW e il consumo di energia è in media da 0,85 a 0,90 kWh per chilogrammo di prodotto. All'uscita del forno è collocata di solito una macchina speciale per ripulire i biscotti che escono; questa macchina è comandata da un motore direttamente accoppiato con riduttore. In qualche caso i gas caldi che escono dal forno di cottura sono utilizzati per essicare previamente la pasta, con notevole ricupero di calore. Talvolta si può anche utilizzare tali gas per veri impianti di riscaldamento; un forno che dia 130 kg di prodotto all'ora produce l'evaporazione di circa 110 kg/h di acqua, che corrisponde a circa 70.000 calorie/h disponibili nel vapore prodotto. Nei forni da pasticceria si usa anche il sistema ad accumulazione di calore; spesso le dimensioni del forno sono tali che il calore direttamente accumulato nelle pareti di esso costituisce una riserva notevolissima di calore, dando luogo ad una accumulazione diretta. Nei tipi ad accumulazione la potenza impegnata è di circa 3 kW per metro quadrato di superficie utile di cottura e il consumo di energia varia fra 0,4 e 0,55 kWh per kg di prodotto. Si costruiscono anche piccoli tipi di forni trasportabili di alcuni dei quali sono riportati i dati principali. *Ri.*

A. Waclawick — **La stabilità dell'arco a corrente continua fra elettrodi di metallo per saldatura** (E. T. Z., N. 3 del 18 gennaio 1934, pag. 71-73, con 5 fig.). **5 d**

Quando, durante la saldatura, si verificano variazioni notevoli nella distanza fra gli elettrodi e il punto da saldare, si origina un regime instabile nell'arco, che può giungere anche a spegnersi. L'A. analizza perciò la relazione che passa tra la corrente di compensazione, risultante dall'inerzia magnetica della dinamo e dalle variazioni del carico, e le caratteristiche della dinamo di saldatura.

Viene determinata la corrente di compensazione per il caso di una macchina a eccitazione in derivazione con avvolgimenti compound: si vede dallo studio fatto dall'A. in quali condizioni si può rendere minimo il valore di questa corrente. Bisogna fare in modo che il circuito di lavoro e quello di eccitazione abbiano un'induttanza mutua debole. *Tt.*

APPLICAZIONI VARIE.

E. Harrington e L. A. Mears — **Una casa sperimentale per le ricerche sul condizionamento dell'aria.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1934, pagine 138-147). **6 c**

Dopo avere dettagliatamente descritto le singole macchine ed i diversi apparecchi che costituivano gli impianti di condizionamento, i vari strumenti indicatori, registratori e misuratori che servivano per il controllo della temperatura, della ventilazione, del grado di umidità, della purezza dell'aria dei vari ambienti, gli AA. riportano in numerose tabelle e in molti grafici intercalati nel testo i dati di esercizio per ciò che riguarda i vari consumi (combustibile, acqua, energia) e danno pure qualche elemento di costo; si ha così la possibilità di determinare in modo agevole l'aumento di spesa dovuto al condizionamento dell'aria combinato col riscaldamento durante la stagione invernale, rispetto a quella richiesta per il solo riscaldamento. « Grosso modo » si può calcolare che il condizionamento completo degli ambienti richieda una spesa che ammonta all'incirca al 15 % in più di quella dovuto al solo riscaldamento, oltre ad esigere naturalmente una certa spesa per gli impianti. In compenso si ottengono però notevoli vantaggi igienici. *C. G. E.* (*)

G. F. Gardner — **Esecuzione di operazioni matematiche semplici per mezzo di strumenti elettrici di misura.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1934, pag. 148-154). **6 b**

E' noto come con strumenti elettrici di misura sia possibile eseguire diverse operazioni matematiche sulle grandezze da misurare. *Somma*: Il mezzo più semplice consiste nel combinare tra loro due correnti o differenze di potenziale, proporzionali alle grandezze da misurare, e misurare la grandezza risultante con uno strumento indicatore.

Sottrazione: Il problema si presenta sostanzialmente come quello della somma.

Prodotto: Il caso più semplice si ha quando le due grandezze A e B da moltiplicare sono uguali fra loro, nel qual caso il prodotto è dato da un'espressione del tipo kA^2. Il metodo più semplice da seguire in tal caso è quello della misura della forza elettromotrice generata da una termocoppia riscaldata dalla corrente del circuito di misura. Quando A e B non sono uguali tra loro, si può usare uno strumento a due bobine, in ciascuna delle quali passa una corrente rispettivamente proporzionale ad A e B. Un esempio è dato dai wattmetri elettrodinamici.

Divisione: Tra i numerosi strumenti ideati a tale scopo, l'A. cita quelli che misurano la resistenza dal rapporto della forza elettromotrice applicata e della corrente generata.

Numeri complessi: Il problema pratico che acquista ogni giorno maggiore importanza è la misura dell'angolo fra due forze elettromotrici. Con alcuni strumenti si eseguisce la misura indirettamente, misurando il valore della componente in fase e quello della componente in quadratura; con altri la misura si fa direttamente come avviene per i sincronoscopi. Spesso interessa, invece dell'angolo, una funzione di esso, praticamente il coseno. Rientrano in questo campo i cosfimetri.

Derivazione: La misura di una derivata del tipo ds/dt, cioè di una velocità, può essere compiuta indirettamente, ad esempio a mezzo di un piccolo generatore elettromagnetico, la cui forza elettromotrice dipende dalla velocità; direttamente mediante apparecchi del tipo ad induzione a disco (ad es. tachimetri per automobili).

Integrazione. — Appartengono a questo genere di apparecchi i contatori elettrici.

Operazioni combinate: Si possono eseguire con la combinazione di diversi strumenti. Così con opportuni dispositivi applicati ai contatori elettrici, si può misurare una grandezza rappresentata da espressioni algebriche anche abbastanza complicate, in cui entrino, ad esempio, integrali definiti, funzioni trigonometriche, ecc. *C. G. E.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia generale di Elettricità.

M. Varinois — **Epurazione mediante l'elettricità dell'acqua di alimentazione delle caldaie a vapore.** (La Revue Industrielle, febbraio 1934, pag. 111-112, con 2 fig.). **6 c**

Viene richiamato in onore il metodo elettro-osmotico opportunamente perfezionato. L'applicazione risponde al principio che le materie in sospensione in un liquido, sottoposto all'azione di una corrente elettrica formano ioni che si spostano verso gli elettrodi: nel percorso vengono interposti dei diaframmi porosi. Il tipo di diaframma più conveniente ha richiesto numerose ricerche e la scelta è caduta su alcuni tipi costituiti da uno speciale tessuto e sui diagrammi ceramici. Nell'applicazione all'epurazione delle acque d'alimentazione delle caldaie si eliminano in tal modo di preferenza i sali di magnesio, i quali presentano le maggiori difficoltà coi metodi di epurazione chimica. Vengono dettagliatamente descritti gli apparecchi all'uopo usati ed illustrate le modalità della installazione. Questi apparecchi, per ottenere il massimo del rendimento si adoperano con disposizione in cascata, con alimentazione a corrente continua 110 V. Il consumo di energia constatato è di circa 2 kWh per 100 litri, con acqua normale da portare a 2° di idrotimetria. Oltre che per l'epurazione dell'acqua delle caldaie il metodo si applica in altri campi e specialmente in quello dell'industria chimica; esso è stato riscontrato egualmente utile nelle distillerie per l'eliminazione dei sali di magnesio che influenzano il gusto della birra. *E. R.*

R. Jung — **L'equipaggiamento elettrico dei laminatoi sbozzatori.** (Rev. Electr. Mec., novembre-dicembre, 1933, pag. 11-19, con 7 fig.). **6 c**

I progressi moderni dei laminatoi sbozzatori sono stati diretti principalmente ad aumentare in larga misura la loro produzione ed a ricavare da essi lingotti ancora ad alta temperatura. Per aumentare la produzione si è dovuto diminuire il numero dei passaggi, aumentando le pressioni; anche la velocità di lavoro e le accelerazioni di avviamento sono state aumentate, mentre la generalizzazione dei comandi automatici ed il perfezionamento dell'equipaggiamento elettrico hanno permesso di ridurre i tempi di arresto fra i successivi passaggi. Per lo studio di un equipaggiamento elettrico di un laminatoio moderno è essenziale conoscere le caratteristiche di lavoro dei laminatoi stessi e a tale proposito vengono riportati alcuni diagrammi grafici. Viene anche presentato un abaco che permette di determinare la coppia utile di laminazione in funzione della pressione, della larghezza del lingotto, della temperatura e del diametro delle scanalature. La scelta della velocità massima da adottare per il motore di comando dipende dalla lunghezza dei prodotti laminati. Per lavori correnti si può ammettere sufficiente una velocità massima di 120 giri al minuto; il guadagno che si otterrebbe aumentando la velocità fino a 150 giri a minuto è praticamente trascurabile. Bisogna tener conto che la regolazione della velocità del motore si fa variando la tensione di alimentazione, per le velocità da zero a quella di regime, ed oltre questo limite si ricorre alla diseccitazione; mentre nel primo periodo la coppia del motore resta costante, essa diminuisce durante la diseccitazione col crescere della velocità. Bisogna quindi sempre verificare che la coppia sia sufficiente tanto alla velocità di regime quanto alle velocità superiori. *Ri.*

CONDUTTURE.

G. W. Lapp — **Un nuovo isolatore in porcellana per linee postali.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 922-925, con 5 fig.). **9 e**

Il nuovo tipo di isolatore in porcellana che viene descritto è stato studiato in modo speciale per l'impiego su linee telegrafiche o telefoniche. Esso è costituito da una colonna cava di porcellana foggiata esternamente a campane anulari sovrapposte di piccola sporgenza; l'isolatore viene montato e fortemente cementato alla base su un pezzo metallico; la testa può essere foggiata liscia o con un solco diametrale per facilitare la posa e l'attacco del filo. Questo tipo di isolatore

riduce al minimo gli effetti di capacità e le conseguenti cause di perturbazione per gli impianti radio. Vengono a tale proposito riportati risultati di misure di capacità eseguite per confronto su isolatori di tipo normale e su quelli del tipo descritto. L'isolatore viene costruito un poco più alto di quelli soliti a campana allo scopo di raggiungere lo stesso valore della tensione di scarica superficiale; è praticamente da escludersi la possibilità di perforazioni. Particolarmente utile riesce questo tipo costruttivo nel caso di nebbie frequenti o di presenza di fumi o polveri abbondanti; l'effetto di lavaggio delle piogge è poi molto sentito data la piccolezza delle campane e l'esperienza ha dimostrato che anche in località in cui gli isolatori sono soggetti a insudiciarsi notevolmente non occorre precedere a lavaggi artificiali. Meccanicamente il nuovo isolatore è molto robusto; i risalti anulari che sostituiscono le campane funzionano da anelli di rinforzo; la rottura eventuale di alcuni dei risalti non altera sensibilmente le caratteristiche di funzionamento dell'isolatore; non vi sono parti interne che possano produrre sollecitazioni anormali. *N.*

F. CONCI — **La corda senza torsione per condutture aeree con speciale riguardo ai conduttori soggetti a forti sovraccarichi od a vibrazioni meccaniche a grande frequenza.** (Alluminio, maggio-giugno, 1934, pag. 129-139, con 13 fig.). **9 f**

L'A. si richiama anzitutto a risultati di esperienza su linee tedesche ad alta tensione, dalle quali risulta la importanza, che agli effetti della resistenza meccanica, assumono le sollecitazioni di carattere torsionale. A questo proposito l'A. osserva che nelle corde normali in alluminio si generano delle forze perpendicolari all'asse, che crescono coll'aumentare della tensione e che producono nei singoli strati di conduttori elementari momenti di torsione, che tendono a diminuire la torsione di uno strato e ad aumentare quella dell'altro. Per eliminare questi inconvenienti è stato studiato un tipo di corda, cosidetto senza torsione, costruita in modo che i momenti di torsione di senso opposto nella corda si eliminano in ogni punto e con ogni carico, così che viene ad annullarsi il momento di torsione differenziale, il quale provocherebbe una torsione nella corda e quindi un carico non uniforme nella sezione di essa. Ciò viene raggiunto con una scelta opportuna dei diametri pei fili dell'anima e del mantello, dando eguale direzione di cordatura a tutti gli strati interni ed una contraria per lo strato esterno e finalmente dando angoli di cordatura tali, che il passo risulti nell'anima uguale a undici volte il diametro di ogni strato, mentre nel mantello è eguale a 14 volte il diametro della corda. Da considerazioni teoriche e da risultati di esperienza in esercizio risulterebbe che il pericolo di rottura in seguito a vibrazioni è assai minore, usando questo tipo di corde anzichè quelle di costruzione normale. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

C. C. HERSKIND — **Raddrizzatori e inverter con griglie di comando.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 926-935, con 14 fig.). **10 c**

L'A. espone le nozioni fondamentali relative al funzionamento del convertitore di mercurio a griglie di comando, illustrandone il comportamento e riportando le relazioni matematiche più importanti che ne rappresentano le caratteristiche sia nel funzionamento come raddrizzatore sia in quello come inverter. Passa poi a considerare le applicazioni di tale apparecchio con particolare riguardo a quelle alle linee di trazione elettrica con servizio di frenatura di ricupero. In tal caso è necessario che per passare dal funzionamento a generazione a quello a rigenerazione vengano cambiati i collegamenti del circuito a corrente continua. Ora, l'intervento della frenatura a ricupero è deciso del conducente del treno senza che nella cabina di raddrizzamento si possa averne diretta conoscenza; l'inizio della rigenerazione si traduce in un aumento nella tensione sulle sbarre a corrente continua della cabina. Sono stati proposti parecchi dispositivi atti a far eseguire automaticamente le manovre necessarie per rendere possibile il funzionamento in ricupero. In certi casi si fa uso di un unico raddrizzatore con un sistema di relais che indica quando si debbano effettuare i cambiamenti delle connessioni. Queste manovre possono essere evitate facendo uso di unità doppie, una connessa permanentemente come raddrizzatore e l'altra come inverter. Vengono anche ricordate altre applicazioni fra cui quella per conversione di frequenza (con un raddrizzatore e un inverter connessi in serie) o come trasformatori di tensione a corrente continua. L'articolo si chiude con alcune appendici in cui sono contenuti sviluppi analitici. *N.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

H. J. MOHR — **Autoeccitazione di macchine sincrone per mezzo di raddrizzatori a griglia controllata.** (E. T. Z., N. 51, del 21 dicembre 1933, pag. 1231-1233, con 6 fig.). **17 a**

L'A. richiama prima il significato di « macchina sincrona autoeccitata » e descrive un esempio di macchina eccitata per mezzo di corrente continua ottenuta da un raddrizzatore alimentato dalla rete trifase, attraverso sei anodi, di cui tre portavano ad un trasformatore normale e gli altri tre a un trasformatore variabile in serie col catodo, in modo da controllare la corrente raddrizzata. La parte a corrente continua del raddrizzatore alimentava l'avvolgimento di eccitazione della macchina. Per l'avviamento si faceva ricorso ad una batteria di accumulatori. *Tt.*

A. BRUESER — **Progetto delle cave rotoriche di turboalternatori.** (E. T. Z., N. 1, del 4 gennaio 1934, pag. 4-7, con 8 fig.). **17 b**

Non sempre si scelgono le dimensioni delle cave dei rotori di turboalternatori col criterio più opportuno: il più delle volte le cave sono in piccolo numero e larghe, mentre potrebbero essere più convenientemente progettate in numero maggiore e più strette.

L'A. indica perciò in via analitica quali sono le dimensioni più convenienti delle cave, in modo da ottenere col minimo riscaldamento il miglior sfruttamento dell'avvolgimento. Vengono calcolate le perdite per effetto Joule nelle cave e viene indicata una formula che permette di determinare il riscaldamento medio dei conduttori. Di qui si possono poi calcolare le condizioni di minimo riscaldamento. *Tt.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. ANSCHUETZ — **Attenuazione delle oscillazioni luminose in lampade a incandescenza alimentate a corrente alternata** (E. T. Z., N. 1 del 4 gennaio 1934, pag. 10-12, con 8 fig.). **19 b**

Per eliminare le oscillazioni di luce che si verificano alimentando le lampade a incandescenza a corrente alternata a bassa frequenza l'A. mostra come basti inserire due lampade, di cui una con un'induttanza in serie e l'altra con una capacità in parallelo. Però un risultato decisivo si ottiene solo aggiungendo una terza lampada con una resistenza in serie. *Tt.*

IMPIANTI.

W. GEYGER — **Un nuovo procedimento di compensazione per la trasmissione elettrica a distanza di misure di strumenti indicatori.** (E. T. Z., N. 49, del 7 dicembre 1933, pag. 1187-1190, con 3 fig.). **20 l**

Il procedimento descritto nell'articolo si basa sul concetto fondamentale di riunire lo strumento e il motorino mediante impiego di un equipaggio di un contatore elettrico. La parte mobile di tale equipaggio agisce per mezzo di un acconcio ingranaggio riduttore su una resistenza di regolazione usata come trasmettitore a distanza. In tal modo è possibile azionare indici di strumenti indicatori di notevoli dimensioni (fino a 1 m di lunghezza) registratori a penna, ecc. collegati con strumenti indicatori, registratori o misuratori elettrici. *Tt.*

Tipo di interruttore utilizzato nella centrale di Battersea della London Power Company. (Engin., 1 dicembre 1933, pag. 597-599, con 9 fig.). **20 e**

In questa centrale gli alternatori sono direttamente collegati ai corrispondenti trasformatori elevatori, e tutte le manovre di interruzione si effettuano a valle dei trasformatori stessi, si hanno cioè interruttori a 66.000 V. Essi sono del tipo blindato in olio, e sono stati studiati per ridurre al minimo la quantità di olio, per diminuire le conseguenze di eventuali incendi. Essi hanno una capacità di rottura di 1.500.000 kVA e funzionano con due interruzioni in serie per fase; pieni d'olio pesano 20 t. Lo stesso tipo di interruttore è utilizzato per gli altri circuiti a 22.000 V, alimentati da quattro trasformatori 66 kV/22 kV, da 20.000 kVA. Nell'articolo è inoltre riportata la descrizione delle apparecchiature di comando e di controllo, con pannelli corrispondenti ai vari servizi e sui quali la posizione degli interruttori è segnalata da lampade a luce colorata. Il colore è bianco se l'interruttore corrispondente è isolato e fuori circuito, verde se le connessioni sono isolate e messe a terra, giallo se gli interruttori sono aperti e le connessioni isolate ma non messe a terra, rosso infine se gli interruttori sono chiusi ed i circuiti sotto tensione. *E. R.*

Apparecchi di condensazione e di riscaldamento del vapore nella centrale di Battersea della London Power Company. (Engin., 22 e 29 dicembre 1933, pag. 675-677 e 703-706, con 14 fig.). **20 f**

I condensatori di tipo orizzontale hanno una superficie di raffreddamento di 5600 m² circa. Per ogni gruppo si hanno due condensatori gemelli, direttamente collegati alla turbina di bassa pressione, i quali possono mantenere un vuoto del 5 % con circolazione d'acqua di circa 13.000 m³/ora, alla temperatura di 13° C. L'acqua condensata viene raccolta in un unico serbatoio mediante pompe centrifughe, comandate da motori trifasi da 100 kW, a 3000 V.

Il vapore di alimentazione dei tre preriscaldatori ad alta pressione è prelevato in tre punti distinti del corpo di media pressione della turbina, mentre il vapore per i preriscaldatori a bassa pressione è prelevato all'uscita della media pressione. Le pompe di alimentazione convogliano circa 330 t/h di acqua a 100° e a una pressione di 55 kg/cm². L'installazione, costruita per funzionamento in circuito chiuso, può funzionare in caso di necessità pure in circuito aperto. L'acqua di raffreddamento passa attraverso 6 filtri, pesanti 10 t caduno. Per evitare la formazione di incrostazioni nei tubi dei condensatori, si è previsto un apparecchio capace di erogare una quantità di 23 kg di cloro all'ora, che può venire immesso nell'acqua circolante nei tubi stessi. *E. R.*

J. EDSTRÖM — **La centrale idroelettrica di Sillre in Svezia.** (Asea, marzo 19 4, pag. 34-41, con 9 fig.). **20 i**

La centrale utilizza le acque dell'affluente di un sistema di tre laghi, che scaricano nel fiume Indal che sbocca nel golfo di Botnia. Uno dei tre laghi sbarrato da una diga lunga m 280 dà luogo ad una accumulazione utile di 20.000.000 m³. Fra questo lago e il fiume Indal vi è un salto di circa 196 m che viene utilizzato nella centrale. Complessivamente i 3 laghi dànno una accumulazione di 39.000.000 m³, che permette una completa regolazione annuale. L'impianto è del tipo

ad accumulazione con pompe. L'acqua è derivata dal lago mediante una galleria orizzontale lunga 2 km, all'estremità della quale si trova un pozzo piezometrico; da esso si diparte una condotta forzata lunga circa 1 km e per la maggior parte posata in galleria. La centrale è prevista per 3 gruppi simili, ma per ora ne è installato uno solo con turbina Francis ad asse verticale da 6900 kW, a 600 giri al minuto, per un salto netto di 190 m, direttamente accoppiata ad un alternatore trifase da 7000 kVA, a 50 per/sec. Una pompa centrifuga è montata sullo stesso asse verticale della turbina, inferiormente ad essa, ed è proporzionata per una portata di 2,4 m^3/sec con una prevalenza di 190 m. Durante i giorni festivi l'alternatore funziona da motore sincrono utilizzando l'eccesso di energia disponibile in un'altra centrale per effettuare mediante la pompa la accumulazione; complessivamente vengono impiegati a tale scopo 9.000.000 kWh all'anno, dei quali se ne possono ricuperare oltre 5.000.000. Il senso di rotazione del gruppo rimane sempre lo stesso sia nel funzionamento come generatore, sia quando funziona come pompa. Alla centrale è annessa una cabina all'aperto equipaggiata con un trasformatore da 9000 kVA, 6,3/41,8 kV del tipo in olio con circolazione esterna. Il quadro di comando è del tipo in miniatura con la riproduzione, al banco, dei circuiti e delle relative manovre. *Ri.*

P. Thompson e R. Van Duzer — **Esperienze sull'impiego del vapore ad alta temperatura a Detroit.** (Engin., 15 e 22 dicembre 1933, con 9 pagine e 5 fig.). **20 f**

La scopo degli esperimenti istituiti nelle centrali di Trenton Channel e di Delray, della Detroit Edison Company ,era quello di vedere in quale misura riusciva possibile di migliorare il rendimento delle turbine con l'aumento della temperatura di ammissione del vapore. Queste prove comprendevano due parti distinte: 1°) prove su di un surriscaldatore separato e sulle tubazioni per studiare la resistenza alle alte temperature dei tubi e dei giunti; 2°) installazione di una turbina da 10.000 kW con caldaie e surriscaldatore, funzionanti a 590° C. L'equipaggiamento di Trenton Channel comprendeva un surriscaldatore alimentato da vapore a 28,5 kg/cm² e 370° C, capace di portare il vapore alla temperatura di 590° C, con una portata oraria di 2722 kg di vapore. Quello di Delray comportava un surriscaldatore capace di portare 40.800 kg di vapore/ora alla stessa temperatura di 590° C. La turbina, del tipo ad azione, marcia a 3600 giri/1' e comprende 9 ruote ad alta pressione ed 11 ruote a bassa pressione. Essa è costruita per una pressione di 25.5 kg/cm² ed una temperatura di 530° C del vapore all'ammissione. Il generatore a 4800 V può erogare 10.000 kW con un $\cos \varphi = 0,8$. L'articolo riporta poi le indicazioni sui diversi metalli impiegati nell'impianto di Delray. I giunti, specie quelli a bulloni, diedero luogo a vari inconvenienti, emergerebbe quindi che per alte temperature siano convenienti i giunti saldati. *E. R.*

La centrale di Barking B. (Engin., 9 febbraio 1934, pag. 143-145, con 2 fig.). **20 f**

Il completamento della sezione B di questa centrale ha portato la potenza totale installata a 390.000 kW così da risultarne la più importante d'Europa. La nuova Sezione comprende due gruppi generatori da 75.000 kW, ed è stata eseguita con criteri alquanto diversi da quelli sui quali si è basata la costruzione della sezione A. Il carbone arriva per via fluviale, poi viene scaricato e trasportato mediante installazione della capacità di 800 tonnellate orarie; esso è impiegato polverizzato, contrariamente a quanto accade per la sezione A. La sala caldaie contiene otto generatori da 930.000 kg/h di vapore a 440° C. Le due turbine hanno 3 cilindri e marciano a 1500 giri al 1'; in esse la pressione all'entrata è di 44 kg/cm². Gli alternatori, direttamente accoppiati alle turbine, generano corrente trifase a 12.500 V, 50 periodi/sec. Due trasformatori da 93.750 kVA portano la tensione a 33 kV, con prese a ± 2.5 %. I servizi ausiliari sono alimentati da trasformatori riduttori da 7500 kVA, 300 V. Gli interruttori dei gruppi sono previsti per una corrente di 2000 A ed hanno una capacità di rottura di 1.500.000 kVA. La sala di controllo della centrale è stata munita di un piano murale su cui sono riprodotte le connessioni effettuate sulla rete da essa alimentata e che interessa una zona di 7700 km². L'energia prodotta dall'impianto nel 1933 è stata di 778 milioni di kWh. *E. R.*

V. Rubbo — **La centrale termica di Schelle.** (L'Industria, maggio 1934. pag. 160-164, con 5 fig.). **20 f**

La centrale di Schelle, costruita sulla riva destra dell'Escaut è destinata a completare la produzione delle vecchie centrali della provinzia di Anversa e delle Fiandre. L'impianto, previsto per la potenza di 630.000 kW, contiene già installati quattro gruppi, di cui tre da 30.000 kW ed uno da 60.000 kW. Notevole è la sistemazione dei mezzi di approdo dei barconi portanti il carbone e delle installazioni di scarico e carico dello stesso per il trasporto ai silos, ed alle tramogge delle caldaie, previa polverizzazione. Le caldaie attualmente installate sono del tipo Babcok marino e da esse parte un sistema collettore razionalmente studiato, che convoglia il vapore alle turbine, dove viene immesso a 36 atm. e 425° C. Le macchine marciano tutte alla velocità di 3000 giri/minuto e interessante pertanto anche da questo punto di vista risulta il gruppo da 60.000 kW.

E' da notare che in questa centrale si dispone di sistemi di misura e controllo completamente automatici anche sulla parte termica con segnalazioni complete di ogni grandezza, sue variazioni, ecc. Per le sue imponenti dimensioni rimane inoltre da segnalare l'impianto destinato all'approvvigionamento dell'acqua di raffreddamento, il quale dovrà poter sempre funzionare indipendentemente dallo stato delle maree, il cui influsso nella località è notevole. *E. R.*

MACCHINE A COLLETTORE.

L. Zilken — **Sulla questione della durata dei collettori e delle spazzole di carbone.** (E. T. Z., N. 51, del 21 dicembre 1933, pag. 1229-1231, con 10 figure). **25 a**

L'A. mostra, in seguito a risultati ricavati dall'esperienza, quale effetto dannoso possa esercitare l'aria di ventilazione non convenientemente filtrata sulla durata dei collettori e delle spazzole di macchine veloci. Molto spesso nell'esercizio di gruppi generatori per miniera, nonchè di motori di trazione, si riscontra un'usura troppo rapida dei collettori e delle spazzole: e si è propensi a far carico di ciò alla cattiva qualità dei materiali di cui queste parti sono costituite. Si è visto però che filtrando accuratamente l'aria di ventilazione di tali macchine, la durata dei collettori e delle spazzole viene notevolmente prolungata e si è così potuto stabilire esattamente la causa della rapida usura. *Tt.*

MATERIALI.

L. L. Wyman — **Il rame e l'ossigeno.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1934, pag. 120 a pag. 129). **26 e**

L'A. esamina il sistema rame-ossigeno, come appare normalmente nel rame commerciale. L'ossigeno si combina col rame, principalmente durante il processo di raffinazione. La riduzione del Cu_2O, che rimane nel rame, non può essere spinta oltre un certo grado, poichè è necessario che una piccola quantità di ossigeno resti nel rame allo scopo di assicurare la completa eliminazione dello zolfo contenuto nei prodotti della combustione che vengono in contatto col rame durante la fusione. E' essenziale eliminare lo zolfo, perchè esso ha un effetto disastroso sulla conduttività del rame. A cagione della presenza dell'ossigeno, l'effetto dei gas riducenti sul rame, a temperature elevate, è dannoso e influisce sulle carateristiche meccaniche del rame, rendendolo fragile.

L'A. presenta le seguenti conclusioni:

1°) Il rame commerciale non dovrebbe mai essere soggetto ad atmosfere riducenti, quando è riscaldato. 2°) Il rame puro (o esente da ossigeno) può resistere a un trattamento riducente, ma a causa della sua avidità per l'ossigeno, nei trattamenti di ossidazione-riduzione, viene intaccato. 3°) Il rame deossidato reagisce in diverso grado (secondo la composizione) al ciclo ossidazione-riduzione. *C. G. E.*

W. Thompson e M. Van Duzer — **Esperimenti con vapore ad alta temperatura.** (Engin., 1933, 15 dicembre, pag. 661-663, con 2 fig.). **26 c**

Gli Autori descrivono interesantissimi esperimenti condotti a Detroit presso a Edison Company, la quale ha impiegato vapore a 590° C nell'impianto di Trenton ed in quello di Delray. Lo scopo di tale ricerche è stato quello di determinare gli effetti che tale temperatura produce sui materiali utilizzati negli impianti, per trarne delle conclusioni da applicare specialmente nel campo delle turbine a vapore per lo studio anche dell'aumento della pressione. Premesse le caratteristiche costruttive e funzionali delle macchine, gli Autori espongono i criteri seguiti per la scelta dei materiali delle caldaie e delle tubazioni. In un primo tempo si ricorse alle leghe austenitiche al 18 % di Cr e 8 % di Ni, ma si riscontrò che queste presentavano fenomeni di alterazione della struttura cristallina per la precipitazione dei carburi di cromo. Si esperimentarono successivamente altre leghe, meno costose della prima, che si presentavano convenientemente per la fusione e per la fabbricazione di tubi. Delle tre che diedero i migliori risultati vengono esposte le caratteristiche e gli elementi relativi alle qualità meccaniche. L'esercizio, salvo alcune perdite manifestatisi alle tubazioni dell'impianto di Trenton, non ha dato luogo ad inconvenienti. *E. R.*

Separatore centrifugo « Cosmic ». (Engin., 1933, 17 novembre, pag. 544, con 3 fig.). **26 f**

Si tratta di un interessante apparecchio che serve per depurare dall'acqua gli olii minerali isolanti e lubrificanti. Notevole è la sua capacità produttiva, potendo trattare da 30 a 35 tonn all'ora. Questo apparecchio quindi sarebbe destinato a risolvere bene nella pratica industriale il problema della separazione centrifuga, finora rimasta limitata a piccole quantità. Dalle illustrazioni appare trattarsi di un apparecchio solido, occupante poco spazio, di facile impiego e che non richiederebbe preventivo riscaldamento degli olii. Se quest'ultimo punto risultasse accertato dall'esercizio giornaliero del suo impiego, una notevole semplificazione si avrebbe nelle operazioni di depurazione: occorre pertanto attendere i risultati della esperienza. Un'applicazione notevole sarebbe inoltre data dall'impiego sulle navi, dove, pare che non risenta alcun disturbo dai movimenti della base. Nel principio generale, l'apparechio si adatta per la trattazione di olii lubrificanti, olii combustibili, olii dielettrici, per purificare l'acqua, il lattice della gomma, ecc. *E. R.*

Materiali metallici resistenti alle alte temperature. (Chaleur et Industrie, marzo, 1934, pag. 149-261, con molte figure). **26 c**

Nel Congresso del riscaldamento industriale tenuto nell'ottobre 1933 a Parigi è stata fra l'altro largamente studiata la questione dei materiali metallici da adoperarsi a temperature elevate ed in presenza di agenti chimici corrosivi. Sono state in proposito presentate parecchie relazioni che vengono integralmente riportate nella Rivista su citata. La prima, dovuta a Houdremont espone delle idee generali sullo studio della questione e riporta una quantità di osservazioni riguardo ai trattamenti termici ed all'influenza dei diversi costituenti degli acciai nei riguardi della resistenza al calore ed alla corrosione. Uno speciale forno sperimentale elettrico per lo studio della questione è descritto da Piwowarsky che riporta anche in parecchi diagrammi i

risultati di numerose esperienze su leghe di vario genere. A. Portevin, E. Pretet, H. Jolivet espongono sistematicamente i metodi di studio del comportamento dei metalli ed espongono una legge semi empirica per esprimere l'andamento del fenomeno di ossidazione in funzione del tempi. Un'analisi dei fenomeni che intervengono quando i metalli sono esposti alle condizioni suddette è fatta da H. Dustin, che espone anche il programma di lavoro del Centro sperimentale belga costituito a Bruxelles dalle industrie metallurgiche. Uno studio teorico sperimentale dell'intimo comportamento delle particelle metalliche ad alta temperatura sotto l'azione di varie sollecitazioni meccaniche è esposto da M. Ros e A. Eichinger. Il fenomeno dello scorrimento e il metodo di autostabilizzazione termica applicato allo studio degli acciai alle alte temperature forma l'oggetto di una memoria di G. Ranque e di Henry. Sul limite di viscosità si estende M. Körber nella sua relazione. L'ultima memoria di P. Musatti e A. Reggiori riguarda la apparecchiatura per le prove ad alta temperatura e riporta numerosi diagrammi sperimentali sul comportamento di molte qualità di acciai. *Ri.*

A. KETNATH — **Sulla eliminazione dell'acqua contenuta nell'olio per trasformatori.** (E. T. Z., N. 52 del 28 dicembre 1933, pag. 1259-1261, con 2 fig.). **26 f**

Come è noto, l'acqua contenuta nell'olio dei trasformatori ne peggiora la rigidità dielettrica. Non si può per altro eliminare tale umidità ricorrendo semplicemente al riscaldamento oppure all'azione del vuoto. Per eliminare completamente l'acqua bisogna ricorrere ad un processo meccanico fatto sotto vuoto. Il relativo impianto ideato dall'A. a questo scopo viene diffusamente illustrato nell'articolo. *Tt.*

MISURE.

E. ROLF — **Dispositivo elettrico indicatore e registratore della coppia.** (E. T. Z., N. 48, del 30 novembre 1933, pag. 1160-1163, con 9 fig.). **28 f**

I dispositivi elettrici indicatori e registratori finora conosciuti non davano risultati del tutto soddisfacenti. Allo scopo di registrare curve di avviamento di motori a gabbia di scoiattolo l'A. ha studiato appositi schemi basati sull'impiego di un condensatore di misura assieme a un riduttore di corrente, col vantaggio di poter far uso di tensioni elevate, rendendo così trascurabili le cadute di tensione agli anelli. In questo caso il dinamometro di torsione è provvisto di piastre in modo da costituire un piccolo condensatore, la cui capacità varia colla coppia. Applicando una tensione alternata tra gli anelli si ha una relezione lineare tra la corrente e la capacità e di qui si può misurare la coppia. Per il raddrizzamento della corrente di misura si impiegano raddrizzatori a secco. Se però si tratta di un oscillografo ciò non è necessario. *Tt.*

H. SCHUNK — **Determinazione della reattanza di dispersione dalla misura dell'errore di un riduttore di tensione.** (E. T. Z., N. 51 del 21 dicembre 1933, pag. 1236-1237, con 4 fig.). **28 e**

L'A. mostra come si possano determinare le reattanze di dispersione dalla misura dell'errore, p. es. col ponte di Schering, del riduttore di tensione. Il processo indicato consente di determinare anche il numero delle spire primarie. Invece la capacità propria dell'avvolgimento primario non ha alcun influsso sull'errore come confermano l'esperienza, e il calcolo. *Tt.*

A. KELLER — **Riduttori di corrente di precisione.** (E. T. Z., N. 52 del 28 dicembre 1933 pag. 1258-1259, con 5 fig.). **28 e**

L'Autore descrive nuovi tipi di riduttori di corrente di grande precisione, ottenuti mediante l'impiego di leghe di ferro-nichel come materiale costituente il nucelo. Questi riduttori sono adatti ad essere impiegati nei ponti di Schering e di Alberti per misure di laboratorio. Grazie all'impiego di questi materiali si sono potuti anche costruire riduttori di precisione delle classi 0,1 e 0,2 per riduzione di correnti molto intense per uso laboratorio e sala prove. *Tt.*

J. BUSCH — **Un nuovo contatore di prova utilizzabile anche come wattmetro.** (E. T. Z., N. 52 del 28 dicembre 1933, pag. 1261-1264, con 5 fig.). **28 e**

L'A. descrive un nuovo tipo di contatore di prova avente la caratteristica che gli ingranaggi riduttori e le scale di lettura della suddivisione del disco dell'armatura fino all'equipaggio numeratore sono decimali, mentre i giri del disco, sono per il kWh, potenze intere di 10.

Come è noto, solitamente la taratura dei contatori si fa per mezzo di wattmetri di precisione, che consentono di misurare con esattezza la potenza, e per mezzo di contasecondi che consentono d stabilire esattamente il tempo trascorso dall'inizio alla fine della taratura. In pratica però si trova più spedito per la taratura assicurarsi dell'assoluta esattezza di un contatore e poi su di quello tarare gli altri contatori aventi le stesse caratteristiche. Bisogna però a queso scopo essere sicuri che il rapporto di riduzione fra giri del disco e meccanismo contatore sia per tutti assolutamente identico. Si costruiscono pertanto appositi contatori di prova che si distinguono da quelli normali per avere una dispositivo per l'inserzione e la disinserzione istantanea dello strumento, una scala per determinare il numero di giri completi del disco e un'altra scala per stabilire anche parti di giro del disco stesso. Confrontando allora il contatore di prova con quello da provare, la variazione nel numero di giri fra questo e quello dà la misura dell'errore del contatore da provare.

Quando poi si fa in modo che il numero di giri del disco per un kWh sia una potenza intera di 10, la costante del contatore si può far risultare eguale all'unità. Con 1000 giri del disco per 1 kWh, si hanno contatori per 2 kW e precisamente per 10 A a 200 volt, 15 A a 150 volt e 20 A a 110 volt. In tal caso ogni giro del disco corrisponde a un Wh. Con questo contatore di prova riesce assai semplice anche il controllo di contatori esistenti, perchè esso serve anche come wattmetro. Esso ha poi un campo di applicazione assai vasto perchè consente di misurare con carichi da una comune lampadina fino a oltre 4 kW. *Tt.*

DE LA CHARD — **Estensometro registratore elettrico.** (Engin., 1933, 29 dicembre, pag. 699-700, con 9 fig.). **28 f**

L'apparecchio consente la misura di piccole variazioni di lunghezza mediante corrispondenti variazioni di capacità elettriche. Come è noto in certi tipi di estensometri occorre ricorrere all'amplificazione di correnti debolissime mediante valvole ioniche; ma questi strumenti sono complicati e delicati. L'apparechio descritto dall'Autore invece è portatile, di facile uso, e riesce molto conveniente per i lavori in posto. In esso le variazioni di lunghezza vengono misurate in base a cambiamenti differenziali di due capacità elettriche le quali danno luogo a variazioni di correnti abbastanza notevoli, per richiedere soltanto piccole amplificazioni. Numerose figure illustrano l'apparecchio e viene descritto il suo impiego per la misura degli allungamenti dei cavi di sospensione di un ponte per effetto del traffico, del vento e delle vibrazioni. E' inoltre considerato il caso delle variazioni di materiali sottoposti a sforzi di tensione. *E. R.*

F. K. HARRIS — **Un nuovo oscillografo a raggi catodici e la sua applicazione allo studio delle perdite dei materiali dielettrici.** (Bur. of Stand. Journ. Res., gennaio 1934, pag. 87-102, con 12 fig.). **28 b**

Se un materiale dielettrico si trova in uno stato instabile, e quindi le perdite in esso cambiano rapidamente, i metodi ordinari di misura non sono più applicabili. L'A. ha studiato un metodo che permette di registrare in modo continuo le variazioni che avvengono; tale metodo è specialmente utile nello studio dei fenomeni che accompagnano la perforazione dei materiali dielettrici. Il metodo consiste essenzialmente nell'uso di un ponte di capacità in unione con un oscillografo a raggi catodici, che permette la registrazione continua dei valori istantanei della corrente e della tensione nel campione di materiale isolante in istudio, in modo che si può facilmente calcolare il corrispondente fattore di potenza. La registrazione può essere continuata fino all'istante della perforazione dell'isolante, senza compromettere l'apparecchio e senza bisogno di speciali protezioni. L'oscillografo che viene descritto è una modificazione di un tipo dovuto a Rogowski; il fascio elettronico viene accelerato in 2 stadi, il secondo dopo la deflessione; con esso è possibile di ottenere la registrazione di fenomeni a 60 per/sec con una sensibilità di 3 mm per ogni volt di differenza di tensione alle piastre di deflessione. Viene descritto dettagliatamente il procedimento impiegato e sono riportate alcune registrazioni ottenute sperimentalmente su campioni di dielettriici. Sebbene il metodo non abbia una grandissima precisione, esso è molto sensibile cosicchè si possono determinare le perdite in campioni piccolissimi oppure determinare le perdite molto localizzate in un dielettrico non uniforme. *Ri.*

F. WENNER e J. L. THOMAS — **Un metodo per variare il coefficiente di temperatura e la resistenza di campioni di resistenza di piccolo valore.** (Bur. of Stand. Jour. Res., febbraio 1934, pag. 147-154, con 1 fig.). **28 b**

I campioni di resistenza di basso valore hanno spesso un coefficiente di temperatura sensibilmente diverso da quello del materiale da cui sono costruiti; essi sono spesso fatti con elementi di manganina collegati a terminali di rame e poichè questo metallo ha un coefficiente di temperatura assai diverso da quello della manganina, anche il coefficiente di temperatura di tutto il campione ne risulta alterato. Gli AA. svolgono la teoria generale di questi fenomeni e riportano risultati sperimentali per dimostrare l'importanza di essi. Vengono anche proposti dispositivi mediante i quali è possibile variare il coefficiente di temperatura riducendolo praticamente a zero per una data temperatura. Viene anche fatto cenno ad alcuni fenomeni anormali relativi al cosidetto «coefficiente di carico» cioè al rapporto fra l'incremento di resistenza e le perdite ohmiche; questo coefficiente si ritiene in generale proporzionale al coefficiente di temperatura, ma si sono osservate parecchie eccezioni. *Ri.*

L. F. CURTISS — **Una camera di ionizzazione per raggi γ con amplificatore a corrente continua.** (Bur. of Stand. Jour. Res., febbraio 1934, pag. 166-172, con 3 fig.). **28 b**

Nell'eseguire il confronto dei raggi γ emessi da preparati di radio è opportuno ridurre al minimo la esposizione dell'osservatore alle radiazioni. Ciò esige che le osservazioni possano essere fatte il più rapidamente possibile e che il radio sia sempre a notevole distanza dall'osservatore. La maggior parte degli apparecchi in uso è poco soddisfacente sotto questo aspetto. L'A. descrive un nuovo tipo di camera di ionizzazione nella quale la sorgente di radiazioni è contenuta in un elettrodo centrale. La camera è provvista di anelli di guardia, cosicchè soltanto una zona anulare di ionizzazione intorno alla sorgente di raggi γ contribuisce a dare la corrente di ionizzazione da misurare, che risulta di solito dell'ordine di 10^{-11} A. La corrente viene amplificata con un dispositivo a valvole ioniche così da renderla misurabile con un microamperometro. Il dispositivo provato accuratamente nel Laboratorio Radio del Bureau of Standards ha dato risultati soddisfacenti, di precisione analoga a quella dell'elettroscopio a foglie d'oro, sul quale possiede parecchi vantaggi pratici. *Ri.*

J. L. THOMAS — **Alcune esperienze con campioni metallici di resistenza.** (Bur. of Stand. Jour. Res., marzo 1934, pag. 313-321). **28 b**

I Laboratori elettrotecnici principali fanno uso, come è noto, di campioni di resistenza costituiti da avvolgimenti di fili metallici, che sono generalmente di manganina. Questi campioni però non si conservano in modo interamente soddisfacente. Sembra assai più opportuno

ricorrere a campioni costituiti con bobine di metalli purissimi, specialmente metalli nobili. L'A. ha fatto degli studi in proposito alla costanza di tali campioni, spingendo le misure fino all'approssimazione di uno su un milione, il che richiede di superare difficoltà notevoli, specialmente per il fatto che occorre mantenere la temperatura di prova entro il limite di piccole frazioni di grado. Viene descritta dettagliatamente la tecnica usata nelle misure e vengono riportati numerosi risultati ottenuti. I campioni di metallo puro (oro, platino, argento, ecc.) si sono dimostrati molto stabili nel primo periodo della loro vita, che è di solito quello in cui si verificano le maggiori variazioni; si può quindi ritenere che essi manterranno molto bene anche per lungo tempo. I risultati sembrano indicare l'opportunità di adottare questi tipi di resistenza come campioni di grande precisione.

Ri.

MOTORI PRIMI.

A. Stodola — **Prove di regolazione su un generatore di vapore unitubolare.** (Chaleur et Industrie, gennaio 1934, pag. 5-19, con 19 fig.). **30 d**

Come è noto, la caldaia unitubolare Sulzer è costituita da un unico tubo a raccordi saldati, nel quale circola l'acqua di alimentazione che durante il suo passaggio viene successivamente riscaldata, vaporizzata e surriscaldata; l'aumento del volume fa crescere la velocità del fluido in modo tale da rendere impossibile ogni aderenza delle bolle di vapore alle pareti, così che la trasmissione del calore viene grandemente intensificata. La soppressione dei grossi corpi di vapore diminuisce notevolmente il costo della caldaia. La regolazione del grado di surriscaldamento viene effettuata iniettando una certa quantità di acqua di alimentazione supplementare nel punto dove ha inizio il surriscaldamento. La caldaia è provvista di dispositivi a comando idraulico per la regolazione dell'alimentazione e della combustione, dispositivi che sono comandati da un termostato posto alla estremità di uscita del tubo. Nei casi in cui si voglia una regolazione estremamente accurata si può avere un'altra regolazione, preparatoria dello stato del fluido, fra il principio del tubo e il punto di iniezione, sotto il comando di un altro termostato. L'A. riferisce con grande ampiezza su una serie di prove eseguite su di una caldaia di questo tipo da 7,5 tonnellate/ora di vapore a 100 kg/cm² e 400°. Brusche variazioni del 50 % del carico hanno dato variazioni della temperatura di uscita assai piccole; colla regolazione di precisione a 2 termostati gli scarti massimi furono ancora più limitati. L'apertura brusca della valvola di uscita faceva cadere la pressione da 98 kg/cm² a 62 kg/cm² senza che si manifestassero fenomeni anormali. Il dispositivo sistematico di regolazione si è dimostrato molto efficace.

Ri.

RADIOTECNICA.

A. Labrousse e A. Becq — **Collegamento sperimentale radiotelefonico fra un treno in corsa e la rete telefonica.** (Annales P.T.T., giugno 1934, pag. 501-538, con 16 fig.). **34 v**

Viene descritto l'impianto eseguito a titolo di prova sulla Parigi-Amiens per permettere ai viaggiatori dei treni di corrispondere direttamente cogli abbonati ordinari collegati alla rete telefonica. Date le condizioni particolari da affrontare e le difficoltà dovute alle accidentalità della linea, ai disturbi causati dai servizi elettrici ferroviari, alla necessità di installare gli apparecchi emittenti e riceventi in immediata vicinanza, si presentavano possibili due soluzioni. La prima consistente nell'adozione di apparecchi ad onde corte non è stata accettata per la maggiore sensibilità di tale sistema alle conseguenze delle accidentalità della linea. Si è invece adottato un sistema ad onde lunghe, fra 2000 e 5000 metri; l'emissione è diretta ed in un certo senso canalizzata dai fasci di fili telefonici o telegrafici che corrono lungo la linea ferroviaria. Le comunicazioni utilizzano quindi sia il principio della radiotelefonia, sia contemporaneamente quello del collegamento con onde portanti. Ciò permette di ridurre la potenza alla emissione e di assicurare permanentemente le comunicazioni, malgrado la presenza di ostacoli materiali od artificiali. Il principio dell'impianto è il seguente: In una stazione fissa, posta verso la metà della linea, un emettente invia, per mezzo di un filo di antenna, energia in alta frequenza modulata, sul fascio dei fili telegrafici o telefonici; essa si trasmette lungo i fili e irraggia anche all'intorno; una parte viene captata da un quadro nel vagone o da un'antenna tesa sul tetto di esso. Analogamente nel vagone un emettente invia mediante un'antenna orizzontale, energia sui fili ed essa viene poi captata con un grande quadro nella stazione fissa, che è poi collegata alla rete telefonica. Gli AA. descrivono dettagliatamente le diverse parti degli apparecchi, che costituiscono l'installazione riferendo anche riguardo ai rilievi eseguiti durante il primo periodo di esercizio e che sono stati in generale assai soddisfacenti.

Ri.

STATISTICA.

K. Sachs — **Situazione delle elettrificazioni ferroviarie nei diversi paesi.** (E. T. Z., N. 1 del 4 gennaio 1934, pag. 1-4; n. 3 del 18 gennaio 1934, pag. 68-71). **36**

L'A dà uno sguardo alla situazione delle elettrificazioni ferroviarie nei diversi paesi.

Germania. — Vi sono quattro nuclei di linee elettrificate a corrente monofase, 15 kV, 16 2/3 per/sec: *a*) nel centro della Germania da Magdeburgo a Lipsia e da Lipsia a Halle; *b*) nella Slesia; *c*) nel Baden; *d*) in Baviera-Württemberg. Complessivamente sono 1347 km di linee elettrificate.

Vi sono poi la ferrovia suburbana di Amburgo (monofase a 6000 volt, 25 per/sec) e la ferrovia di città di Berlino (a corrente continua 800 volt). Per l'esercizio elettrico la Reichsbahn dispone di 437 locomotori e di 235 automotrici.

Austria. — Anche qui è stato adottato il sistema monofase 15 kV, 16 2/3 per/sec. L'elettrificazione è stata estesa a 622 km di linee nelle regioni occidentali. Sono disponibili 205 locomotori e 8 automotrici.

Svizzera. — Pure qui è stato adottato il sistema monofase 15 kV, 16 2/3 per/sec. Complessivamente sono stati elettrificati 1881 km di linee, pari al 66 % di tutta la rete. I locomotori disponibili sono 506 e le automotrici 48. Oltre alle linee delle ferrovie federali sono da menzionare la ferrovia del Lötschberg, elettrificata collo stesso sistema, ed altre linee secondarie. Importante è poi la rete a scartamento ridotto dei Grigioni elettrificata per 277 km a 10.000 volt, 16 2/3 per/sec e provvista di 30 locomotori.

Svezia. — Anche qui è stato adottato il sistema monofase a 15 kV, 16 2/3 per. Sono elettrificate la linea da Lulea alla frontiera norvegese (435 km) e la linea Stoccolma-Göteborg (457 km). Ora è in corso anche l'elettrificazione della linea Stoccolma-Malmö-Tälleborg. Complessivamente in Svezia, comprese le ferrovie secondarie, sono elettrificati 1971 km di linea.

Norvegia. — Qui pure è stato adottato il sistema monofase a 15 kV, 16 2/3 per/sec: l'elettrificazione comprende diverse linee intorno ad Oslo e la ferrovia proveniente dalla Svezia fino al porto di Narwik (42 km). Complessivamente le ferrovie dello Stato dispongono di 16 locomotori e di 4 automotrici.

Danimarca. — Nel 1932 è stata iniziata la elettrificazione delle ferrovie suburbane di Copenaghen a corrente continua 1500 volt. La trazione viene eseguita con automotrici.

Gran Bretagna. — Le elettrificazioni si limitano a reti suburbane a corrente continua 600 o 1500 volt, per lo più a terza rotaia.

Olanda. — Le ferrovie dello Stato olandesi hanno elettrificato a corrente continua 1500 volt le linee Amsterdam-Rotterdam-Scheveningen-L'Aia-Rotterdam e Haarlem-Ymuiden, servite tutte con automotrici.

Francia. — Il sistema adottato è quello a corrente continua 1500 volt sia a linea di contatto aerea sia a terza rotaia.

La rete Paris-Orléans ha elettrificato le linee Paris-Brive e Orléans-Tours per circa 640 km. Per questa rete sono disponibili 234 locomotori e 80 automotrici.

La P. L. M. ha elettrificato la linea Culoz-Modane, lunga 135 km, e per essa tiene 37 locomotori in servizio. La rete del Midi ha in esercizio un'ampia zona elettrificata nella regione dei Pirenei, sulla quale sono impiegati 273 locomotori e 43 automotrici. Le ferrovie dello Stato hanno elettrificato linee suburbane di Parigi a corrente continua 600 volt per 110 km con un impiego di 39 locomotori e 231 automotrici.

Belgio. — E' stata decisa l'elettrificazione della linea Bruxelles-Anversa a corrente continua, 1500 volt.

Italia. — Le elettrificazioni ferroviarie del nostro Paese sono ben note ai nostri lettori ed evitiamo perciò di riassumerle qui da fonte straniera.

Cecoslovacchia. — L'elettrificazione a corrente continua 3000 volt è limitata ad alcuni tronchi di accesso alla stazione Wilson di Praga.

Ungheria. — Le ferrovie dello Stato hanno qui adottato il sistema monofase a 16 kV, 50 periodi sulla linea Budapest-Confine austriaco (Hegyeshalom) per 190 km.

Polonia. — E' prevista l'elettrificazione di alcuni tronchi intorno a Varsavia a corrente continua, 3000 volt.

Russia. — Sono già in esercizio la linea di montagna di Suram nel Caucaso a corrente continua 3000 volt e la linea Mosca-Sagorsk. Sono poi in corso numerose altre elettrificazioni.

Spagna. — Nella rete del Nord è stato elettrificato un tronco di montagna della lunghezza di 55 km a corrente continua 3000 volt. Per altre linee è stata adottata la tensione di 1500 volt.

Africa. — La prima elettrificazione è quella del Sud Africa a corrente continua 3000 volt. Al Marocco l'elettrificazione è notevolmente estesa. In Algeria è da annoverare una linea di 107 km pure a 3000 volt corrente continua.

Asia. — Nell'India inglese sono elettrificati due tronchi per complessivi 275 km a corrente continua 1500 volt. A Giava il governo olandese ha elettrificato 120 km a corrente continua 1500 volt. L'elettrificazione più estesa si ha nel Giappone con 431 km a corrente continua 1500 volt. Anche nella Manciuria è in esercizio un tronco di 127 km a 1200 volt corrente continua.

Stati Uniti d'America e Messico. L'A. dà un riassunto in ordine cronologico dello sviluppo delle elettrificazioni nel Nord America. Quando sarà compiuto il programma di elettrificazione della rete della Pennsylvania si conteranno negli Stati Uniti 3700 km elettrificati con diversi sistemi. Nel Messico è stata elettrificata a 3000 volt corrente continua la linea acclive da Esperanza a Paso del Macho.

Costarica. — E' elettrificata la linea lunga 148 km da San Josè a Puntarenas a 10.000 volt, 20 per/sec.

Cuba. — Sulla linea Avana-Mortanzas si ha una elettrificazione lunga 88 km a 1200 volt corrente continua.

Brasile. — Si ha l'elettrificazione sulla linea Paulista, lunga 286 km, da Jundiany a Rincao, a 3000 volt corrente continua.

Cile. — Le ferrovie dello Stato hanno elettrificato linee per 230 km a 3000 volt corrente continua. Lo stesso sistema è stato adottato sul transandino. Altre compagnie hanno elettrificato loro tronchi con altre tensioni, ma sempre a corrente continua.

Venezuela. — E' elettrificato un piccolo tronco di 36 km a 1600 volt da La Guaira a Caracas.

Argentina. — Sono elettrificate alcune linee suburbane attorno a Buenos Aires a 800 volt corrente continua.

Australia. — Sono stati elettrificati alcuni tronchi intorno a Sydney per 142 km complessivi col sistema a corrente continua 1500 volt. Intorno a Melbourne sono poi elettrificati 278 km allo scartamento di 1600 mm. Nella Nuova Zelanda sono elettrificati due brevi tronchi a corrente continua 1500 volt.

Tt.

:: CRONACA TECNICA ::

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v L'**illuminazione pubblica e le disgrazie stradali.** Nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del settembre 1933, R. E. Simpson discute le cause delle disgrazie stradali avvenute nel 1931 e nel 1932 durante le ore diurne e notturne in 227 città americane facendo rilevare, dal confronto di quanto avvenuto in città che per economia ridussero le spese per la illuminazione e di quanto successo in città che invece migliorarono i loro impianti d'illuminazione, quale notevole mezzo di salvaguardia della vita umana rappresenti una buona illuminazione delle strade.
C. Co.

19 f S. Barletta descrive in *Ill. R.* del gennaio 1934 (pagg. 10-13, con 4 fig.) il nuovo **fotometro universale di Bechstein,** che è un apparecchio portatile il quale permette di effettuare nel modo più semplice e preciso la misura dello splendore. Inoltre esso si presta alla misura delle intensità d'illuminazione e delle intensità luminose nonchè, sia in unione ad una sfera di Ulbricht sia come strumento per determinare il solido fotometrico di una data sorgente luminosa, alla misura dei flussi luminosi. *G. Co.*

IMPIANTI.

20 f **Sui diversi metodi di effettuare la pesatura del combustibile solido** da fornire ad un impianto di caldaie sono contenute notizie in *Power,* marzo 1934, pag. 126. Sono presi in considerazione 10 diversi metodi, descrivendo di ciascuno le caratteristiche costruttive e di funzionamento. La misura può essere effettuata o in peso o in volume, secondo i diversi metodi. Notevole è un nuovo dispositivo di registrazione continua del carbone consumato su griglie automatiche o da bruciatori a polverino; l'apparecchio comandato dall'albero di comando della griglia o dell'alimentatore di polverino è collegato con altri apparecchi registratori, di modo che si può ottenere una registrazione continua, su un medesimo foglio, del consumo di carbone, della produzione di vapore, dell'aria di combustione e della temperatura dei fumi. *Ri.*

20 f **Sulla eliminazione della polvere dai fumi** delle centrali termoelettriche sono stati compiuti recentemente progressi in America e di essi è fatto cenno in *Power* (gennaio 1934, pag. 7). Si calcola che il danno economico derivante dal solo spreco di combustibile sia valutabile in 200.000.000 di dollari all'anno su di una spesa totale di 2400 milioni. In alcuni casi si è fatto ricorso a camini di eccezionale altezza fino a 160 metri per allontanare le polveri. Si sono sperimentati con successo diversi tipi di depuratori di fumo, che sembra arrivino a rimuovere dal 90 al 95 % del contenuto di polvere. Nella centrale di Bettersea in Inghilterra si sono spese 246.000 sterline per l'impianto di depurazione, destinato ad eliminare dai fumi l'anidride solforosa. Viene anche data notizia di nuovi studi sperimentali in corso. *Ri.*

20 i **Sullo sviluppo degli impianti idroelettrici** specialmente nella America durante il 1933 sono contenute notizie riassuntive in *Power,* gennaio 1934, pag. 32. Nel 1932 gli impianti elettrici non privati negli Stati Uniti hanno prodotto oltre 83 miliardi di kWh, di cui il 41 % negli impianti idraulici; nel 1933 la produzione totale è arrivata a 85,5 miliardi di kWh e quella degli impianti idraulici a 35.5 miliardi di kWh. Sono continuati i lavori per il grande impianto della Boulder Dam che avrà una potenza finale di 1.350.000 kW su 17 unità. Il governo degli Stati Uniti ha promosso in diversi Stati l'elaborazione di programmi di nuovi impianti idroelettrici che comportano una spesa complessiva di parecchie centinaia di milioni di dollari. Anche nel Canadà sono state compiute opere notevoli, fra cui l'impianto sul fiume Leivre per una potenza installata di 100.000 kW; nell'impianto di Beauharnois si stanno installando 6 gruppi da 39.000 kW che uniti a quelli precedent porteranno la potenza installata a quasi 400.000 kW; il progetto completo contempla l'installazione di 42 unità principali da 37.000 kW. Nella Columbia britannica è progettato un impianto per 440.000 kW.
Ri.

MOTORI PRIMI.

30 d **Motori Diesel che possono facilmente essere adattati anche per combustibile gasoso** vengono descritti in *Power* (febbraio 1934, pag. 70). Col cambiamento di pochi organi che possono essere sostituiti con grande rapidità si può passare sen'altro dall'uso di combustibili liquidi all'uso di combustibili gasosi. Il problema è specialmente sentito in America dove si va diffondendo l'utilizzazione di gas naturali, sebbene i suddetti motori possano anche essere alimentati con combustibili gassosi ordinari. I rendimenti si mantengono elevati e pressochè eguali con entrambi i tipi di combustibili. *Ri.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

35 Il fascicolo n. 17-1933 *di Schweiz Elek. Verein Bull.* è dedicato alla **Riunione annuale e alle comunicazioni degli organi della Association Suisse des Electriciens (A S E)** e dell'Union de Centrales Suisses d'électricité (U C S).). Tra queste si notano il rapporto del Comitato all'assemblea generale sull'annata 1932, il rapporto delle istituzioni di controllo: Ispettorato degli impianti a correnti forti, laboratori di prova dei materiali, laboratorio di taratura; numerose statistiche, e i rapporti del Comitato elettrotecnico svizzero e della segreteria della A S E e della U C S. *A. Bs.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Linee ad alta tensione costruite con pali Scac nella pianura friulana. — Nel corso degli ultimi anni la Società Friulana di Elettricità provvide alla costruzione con pali in cemento armato centrifugato, di alcuni elettrodotti, in parte destinati a sostituire linee preesistenti ed in parte richiesti per l'alimentazione di nuovi impianti idrovori nella zona bonificata fra la laguna di Grado e l'Isonzo.

L'importanza dei servizi di bonifica oltrechè richiedere nella costruzione delle nuove linee gli accorgimenti suggeriti dalla particolare natura dei terreni attraversati, impose, nel rifacimento dei tronchi esistenti, un più alto coefficiente di sicurezza onde annullare il pericolo di sospensioni nelle forniture di energia.

Abbandonate le palificazioni in legno la scelta cadde sui pali in cemento centrifugato Scac.

La planimetria riprodotta dalla fig. 1, mostra l'andamento e l'estensione delle linee; diamo delle stesse qualche breve notizia con particolare riguardo ai tipi di sostegni impiegati.

Fig. 1. — Planimetria.

Linea a 22 kV Udine-Palmanova-Muscoli. — La Società Friulana di Elettricità possedeva una linea a 22 kV che congiungeva la cabina di trasformazione di Udine a quella di smistamento di Cervignano (Muscoli). La palificazione in legno fu sostituita con pali Scac allontanandosi in qualche punto dal vecchio tracciato onde ridurre al minimo i sostegni d'angolo. Nei lunghi rettifili ed all'incirca ogni due chilometri, vennero posti pali di semiancoraggio.

La sostituzione totale della palificazione permise il passaggio, da isolatori rigidi a isolatori sospesi. La linea Udine-Palmanova-Muscoli fu costruita in due riprese nel 1933 e nel 1934. I pali del tronco Palmanova-Muscoli, sono del tipo Scac 15,5/500/3/41-18 (altezza metri 15,50, sforzo in cima kg 500, sicurezza 3, diametro alla base cm 41, diametro alla cima cm 18) muniti di un blocco di fondazione di m^3 2,90.

I pali del tronco Udine-Palmanova, sono invece del tipo 14,5/400/3/40-18 (altezza metri 14,50, sforzo in cima kg 400) con fondazione di m^3 2,20.

La campata normale è di m 150 ed i conduttori sono in rame da 80/10 mm. Inoltre nel tronco Palmanova-Muscoli i pali sostengono un telefono di servizio e ciò giustifica la maggiore altezza adottata.

I lavori si svolsero senza particolari difficoltà data la facilità del trasporto a picchetto dei sostegni e del materiale per le fondazioni.

Linea Ca' Ospitale-Ca' Viola. — E' destinata all'impianto di Ca' Viola del Consorzio Bonifica Boscat (200 kW). Sulla stessa linea è

Fig. 2. — Palo normale della linea Cà Ospitale-Cà Viola.

previsto l'allacciamento dell'impianto di Ca' Madonna dello stesso Consorzio (90 ÷ 110 kW). Mentre il primo impianto funziona esclusivamente per il servizio di bonifica il secondo è previsto anche per irrigazione.

I pali normali sono del tipo 13 metri altezza, 325 kg, sforzo in

Fig. 3. — Palo normale della linea Palmanova-Muscoli.

cima, sicurezza 3, diametro alla cima cm 16 e portano tre conduttori in rame da 60/10 mm ed una linea telefonica (filo di acciaio da 40/10). La campata normale è di 110 metri.

Qualche difficoltà per presenza d'acqua, presentò la costruzione delle fondazioni.

Linea Ca' Viola-Isola Morosini. — La linea fu costruita per l'allacciamento dell'impianto idrovoro di Isola Morosini (90 kW). Pur prevedendosi un eventuale prolungamento della linea per la fornitura di energia alla Bonifica Vittoria, si tenne conto del minor carico riducendo la sezione dei conduttori a 20 mm², impiegando di conseguenza pali di altezza di 13 metri, ma convenientemente ridotti nelle dimensioni trasversali (diametro alla cima 14 cm) e nella resistenza (275 kg in cima).

Il terreno attraversato da questo secondo tronco di bonifica si presentò durante i lavori acquitrinoso ed in parte allagato.

La forte presenza dell'acqua, la mancanza di strade e per contro i molti canali, ostacolarono il trasporto a picchetto dei materiali per le fondazioni ed i trasporti dei pali.

In alcuni tratti la ghiaia, avvicinata con carri, dovette essere trasportata a spalla, in altri i canali trasversali alla linea permisero la distribuzione con barche.

I pali furono trascinati o rotolati fino a picchetto.

Durante il getto delle fondazioni in presenza di molta acqua l'impiego delle pompe fu fatto con speciali accorgimenti al fine di mantenere sempre il livello dell'acqua al di sotto della gettata e nello stesso tempo evitare che nel prosciugamento venisse asportato il cemento impiegato nell'impasto.

Le fotografie riprodotte illustrano le particolari caratteristiche delle palificazioni e mostrano alcuni dei perfetti rettifili attraversanti la pianura friulana.

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Fallimento.

« Stipulatosi un contratto di fornitura di energia elettrica con clausola di *potenza impegnata,* la società fornitrice ha diritto, in caso di fallimento dell'utente inadempiente, ad insinuare al passivo l'importo dei canoni pattuiti per l'impegno di potenza per l'ulteriore durata del contratto.

« Da tale importo va peraltro detratto l'eventuale risparmio realizzato dalla Società fornitrice in conseguenza della cessazione della fornitura avvenuta prima della dichiarazione di fallimento mediante taglio dei fili ».

(C. Appello Genova, - 28-12-1933 - Foro Ital. 1934 P. I. c. 955).

Furto-Truffa.

« Costituisce reato di furto aggravato la sottrazione di energia elettrica compiuta da un utente mediante manomissione del contatore » - art. 624, 625 n. 2 c. p.

« Costituisce truffa la retrocessione del contatore operata dall'utente della energia in modo da far risultare un consumo inferiore a quello reale » - art. 640 c. p.

(C. Appello Penale Milano - 5-7-1933 - Mon. Trib. 1933 p. 718).

Patto di preferenza.

« E' valido il patto col quale l'utente di energia elettrica si impegna alla scadenza del contratto a dare la preferenza all'attuale fornitore a parità di condizioni con le aziende concorrenti.

« Tale patto è applicabile anche nel caso in cui l'utente voglia alla scadenza del contratto fornirsi dell'energia da una società cooperativa di cui egli è socio.

« Il patto di preferenza impone l'obbligo all'utente di comunicare al fornitore il prezzo fattogli dall'azienda concorrente ».

(C. Appello Torino - 29-5-1933 - Mon. Trib. 1934 p. 512).

Privilegio.

« Non compete privilegio al produttore di energia elettrica che agisce nei confronti dell'utente fallito per il rimborso delle imposte erariali e comunali sul consumo dell'energia, pagate per conto e in luogo di lui » - arg. art. 1958 n. 1 c. c.

(C. Appello Genova - 16-12-1932 - Mon. Trib. 1933 p. 755).
(Conforme Trib. Pescara - 12-5-1933 - Mon. Trib. 1933 p. 756).

Responsabilità per Infortunio.

« La Società elettrica è responsabile dell'infortunio mortale determinato da una conduttura aerea di elettricità che sia stata collocata dai suoi operai in vicinanza di una conduttura d'acqua e in tal modo accessibile agli operai addetti alle riparazioni di questa » - articolo 10 regolamento 25 ottobre 1895 per l'esecuzione della legge sulla trasmissione a distanza delle correnti elettriche.

(C. Napoli 24-6-1932 - Mon. Trib. 1933 p. 71).

Servitù di Elettrodotto.

« A termine dell'articolo 1 legge 7 giugno 1894 sulla trasmissione dell'energia elettrica a distanza, per « case » esenti dalla servitù legale di elettrodotto si devono intendere non soltanto gli edifici

propriamente destinati all'abitazione, ma i fabbricati in genere » - arg. art. 598 c. c.

« La servitù legale di elettrodotto spetta soltanto a chi ha diritto di servirsi delle condutture per usi industriali - art. 1 legge succ.

« Conseguentemente essa spetta all'utente quando l'energia sia da lui destinata a scopi industriali, e al produttore e distributore del-l'energia anche se la trasmetta e distribuisca ad uso domestico.

« Indipendentemente dal concorso delle condizioni richieste per la concessione della servitù legale, la servitù di elettrodotto può stabilirsi, in concorso dei requisiti di forma e di sostanza voluti dalla legge, per fatto dell'uomo, vale a dire con titolo o in forza di prescrizione o per destinazione del padre di famiglia, ed anche sulle cose che secondo l'art. 1 della legge 7 giugno 1894, andrebbero esenti dalla servitù legale ».

(C. Milano - 7-12-1932 - Mon. Trib. 1933 p. 540).

« Anche in tema di servitù di elettrodotto, il valore della causa, agli effetti della competenza, si desume dal valore dell'intero fondo servente » - art. 79 c. p. c.

(Trib. Sondrio - 27-4-1933 - Mon. Trib. 1933 p. 877).

Fallimento.

« Nel caso di fallimento dell'utente di un contratto di fornitura di energia elettrica, quantunque sia stata stipulata la clausola di consumo minimo garantito, l'impresa non ha diritto, ove il curatore non intenda proseguire l'esecuzione del contratto, di essere ammessa al passivo anche per l'importo dei canoni minimi di consumo dovuti per l'ulteriore durata del contratto, ma solamente per il credito per l'energia di fatto consumata ».

(C. Cassazione - 14-6-1933 - Mon Trib. 1933, p. 725).

« Qualora nel contratto di somministrazione di energia elettrica sia stata pattuita la clausola per cui l'utente s'impegna al consumo di un minimo garantito per tutta la durata del contratto, e sia pure stata pattuita la clausola risolutiva espressa per il mancato pagamento dei canoni, il fornitore ha diritto, nel caso di fallimento dell'utente, e ancorchè questo non consumi più energia, di insinuare al passivo il suo credito per l'intero importo dei canoni minimi di consumo dovuti per tutta la durata del contratto, a condizione però che l'utente fosse in mora coi pagamenti già prima della dichiarazione di fallimento.

E a nulla rileva che il fornitore non avesse proposto domanda giudiziale per la risoluzione del contratto prima della dichiarazione di fallimento ».

(C. Appello di Milano - 14-7-1933 - Mon. Trib. 1933, p. 868)
(conforme : C. Appello di Milano - 10-3-1933 - Mon. Trib. 1933, p. 497
C. Appello di Milano - 17-3-1933 - Mon. Trib. 1933, p. 498
C. Appello di Milano - 25-4-1933 - Mon. Trib. 1933, p. 499
C. Appello di Torino - 9-7-1932 - Mon. Trib. 1933, p. 185).

« L'anticipata risoluzione di un contratto di fornitura elettrica per fallimento dell'utente, non dà diritto alla società fornitrice ad ottenere risarcimento di danni, neppure se con apposita clausola del contratto l'utente si sia impegnato a corrispondere una determinata indennità per il caso di liquidazione volontaria o di inadempienza contrattuale ».

(C. Appello di Torino - 16-11-1932 - Mon. Trib. 1933, p. 272).

« ..... Se l'utente di energia elettrica ebbe a depositare una somma a titolo di cauzione per il pagamento dei canoni maturandi, la società fornitrice ha diritto, se l'utente venga dichiarato fallito, di compensare detta somma fino a concorrenza del proprio credito per canoni scaduti, anche se il credito sia di natura chirografaria ».

(C. Appello di Milano 25-4-1933 - Mon. Trib. 1933, p. 500).

Furto.

« Perchè nel furto ricorra l'aggravante dell'uso della violenza sulle cose è sufficiente che la violenza siasi esercitata su cose le quali restando intatte nella condizione in cui trovavano, sarebbero state di ostacolo alla perpetrazione del reato, e non occorre che le cose stesse siano ripari di solida materia posti a tutela della persona o della proprietà. - art. 625 n. c. p.

Applicazione nel caso di furto di energia elettrica mediante derivazione clandestina dell'impianto ».

(Cassazione penale - 6-11-1933 - Mon. Trib. 1934, p. 637).

Patto di preferenza.

« E' lecita la clausola preferenziale stabilita in un contratto fra un fornitore di energia elettrica ed un utente quando sussiste la parità di condizione con eventuali altri fornitori, e rimane sempre rispettata la libertà dell'utente nel senso che questi possa, alla scadenza del contratto, chiedere al fornitore le migliori condizioni offerte dal terzo.

Risponde pertanto dei danni l'utente che disdice il contratto in corso pel tempo della scadenza, senza comunicare al contraente le eventuali proposte presentate da altri eventuali fornitori, e che usufruisce dell'energia fornita da altro stabilimento, pure essendosi offerta la ditta contraente disdettata, ad accettare lo stesso prezzo richiesto dal nuovo fornitore ».

(C. Cassazione 11-6-1934 - Mass. Foro Ital. 1934 c. 378).

F. L.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

L. BRILLOUIN. — *Conductibilité électrique et thermique des métaux.* (Parigi, Hermann 1934. — Un volume di 16,5 × 25,5 di 74 pagine con 18 figure. — Prezzo 18 franchi).

J. HEYROVSKY. — *Adsorption, Electro-reduction and Overpotential* (id. pag. 52, con 27 figure. — Prezzo 12 franchi).

R. AUDUBERT. — *Phénomènes photoélectrochimiques; action de la lumière sur le potentiel métal-solution* (id. pag. 35, con 5 fig. — Prezzo 8 franchi).

A. GILLET, N. ANDRAULT DE LANGERON. — *Les colloides et la couche de passage.* (id. pag. 44, con 4 fig. — Prezzo 10 franchi).

P. DUTOIT : *Sur le potentiel métal-solution.* (id. pag. 13 con 10 fig. — Prezzo 4 franchi).

C. BENEDICKS. — *L'effet électro-thermique homogène.* (id. pag. 29, con 26 fig. — Prezzo 8 franchi).

L. NORDHEIM. — *Die Theorie der thermoelektrischen Effect.* (id. pag. 26 con 7 figure. — Prezzo 6 franchi).

P. LANGEVIN. — *La notion de corpuscules et d'atomes.* (id. pag. 47 con 13 figure. — Prezzo 12 franchi).

Queste pubblicazioni costituiscono i n. 89, 90, 91, 92, 93 e 130, 131, 132 della ben nota raccolta « Actualités Scientifiques et Industrielles » dell'editore Herman e raccolgono Relazioni presentate alla Riunione internazionale di Chimica-Fisica del 1933. I titoli che abbiamo riportato fanno sufficientemente conoscere gli argomenti trattati nelle singole monografie; si tratta di problemi della più grande attualità e del maggior interesse per tutti gli studiosi di elettrofisica.

La trattazione è sempre impostata con grande rigore scientifico e richiede in generale una certa preparazione specifica nel lettore. Questi fascicoli possono riuscire assai utili a chi voglia documentarsi sullo stato attuale delle teorie e delle ricerche sulle questioni trattate. Nel rapidissimo evolversi delle nostre conoscenze nel campo della elettrofisica queste monografie che costituiscono la messa a punto di argomenti particolari e precisi riescono singolarmente opportune.

Le pubblicazioni sono presentate nella solita veste tipografica nitida ed elegante caratteristica della raccolta di cui fanno parte.

*

A. NIKURADSE. — *Das flüssige Dielektrikum.* (*Isolierenden Flüssigkeiten*) (Berlino - J. Springer 1934. — Un volume di 208 pagine con 82 figure. — Legato in tela prezzo marchi 19,50).

La base di questo libro è costituita da una parte dei due corsi semestrali tenuti dall'autore alla scuola tecnica superiore di Monaco, sugli argomenti :

1°) Comportamento del dielettrico in un campo elettrico.

2°) Elettroni e ioni nei corpi gassosi liquidi e solidi.

Nel libro sono riunite tutte le notizie più importanti riferentisi ai dielettrici liquidi, o a quei dielettrici che si comportano come tali agli effetti del campo elettrico.

L'opera è destinata tanto agli ingegneri ed ai fisici, cui interessano le parti pratiche ed in ispecie i risultati, quanto agli studiosi ed ai ricercatori, cui interessa anche la genesi delle varie teorie. Appunto per questo l'autore ha cercato di mantenere il più possibile l'impronta originale alle teorie esposte, senza farvi pesar sopra la propria opinione.

La trattazione è divisa in cinque parti. Nella prima viene esposta la teoria classica dei dielettrici, e le altre teorie intese a spiegare le anomalie nei dielettrici stessi (Maxwell, Wagner ed altri). La seconda tratta del comportamento dei dielettrici sottoposti a campi elettrici. La terza di tutti i fenomeni inerenti alla ionizzazione, e alla conducibilità elettrica (aspetti della ionizzazione — comportamento riguardo ai raggi Roentgen — spettri di assorbimento di sostanze sciolte nei dielettrici — conducibilità in relazione alla intensità del campo elettrico e via dicendo). La quarta parte, assai breve, tratta delle cadute di potenziale, dell'elettrocinetica e della dispersione. Nella quinta parte è esposto lo studio della scarica nei dielettrici liquidi, e delle teorie, che cercano di spiegarla con e senza l'ausilio della teoria della ionizzazione.

Chiude il volume una vasta e particolareggiata bibliografia divisa per capitoli. L'edizione ben corrisponde alle note tradizioni di accuratezza dello Springer. *P. Sch.*

*

G. CASTELFRANCHI. — *Fisica moderna* - IV edizione. (Milano, Hoepli 1934. — Un volume di cm. 18 × 25 di 699 pagine con 171 figure e 4 tavole - Prezzo L. 65

Il noto libro del Castelfranchi si presenta a distanza di pochi anni nella sua quarta edizione e ciò è la miglior prova della larga e favorevole accoglienza che esso ha incontrato.

I rapidi e importanti progressi compiuti dalla fisica moderna hanno costretto l'A. a procedere ad un'ampia revisione del testo per aggior-

narlo convenientemente. Tale lavoro è stato compiuto molto opportunamente cosicchè il libro presenta un quadro completo dello stato attuale della fisica al giorno d'oggi. Una notevolissima parte del volume è stata, si può dire, completamente rifatta mentre numerosi paragrafi sono stati introdotti ex novo. Particolarmente notevole è il capitolo riguardante la fisica del nucleo che è oggetto, come è ben noto, delle più attive ed appassionate ricerche odierne.

Opportunamente d'altra parte l'A., per non accrescere troppo la mole del libro, ha provveduto a riassumere od anche a sopprimere alcune parti non più modernissime della esposizione. Il libro ha così guadagnato in snellezza senza perdere punto di valore.

Non vi è dubbio che anche questa nuova edizione incontrerà lo stesso largo successo delle precedenti come essa ben merita. L'opera del Castelfranchi non può non interessare ogni persona colta specialmente se abbia qualche preparazione fisica e matematica.

La veste tipografica è buona. Un accurato indice analitico facilita le ricerche e la consultazione del volume.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI MILANO

Gita sociale agli impianti di Sonico e Temù in Val Camonica. — Il 1° luglio ha avuto luogo la gita sociale; in seguito al cortese consenso della Società Generale Elettrica Cisalpina è stato possibile visitare gli impianti di Sonico e di Temù in Valle Camonica e offrire ai partecipanti una magnifica gita turistica fino al passo del Tonale.

La grossa comitiva, di oltre 150 Soci, allietata dalla presenza di numerose signore e signorine, si è trovata riunita verso le 11 alla centrale di Sonico. Una metà circa dei gitanti ha infatti partecipato alla gita con mezzi propri; l'altra metà, partita da Milano su comodi e lussuosi torpedoni, dopo una breve sosta a Bergamo, e poi per le verdi e ridenti Valli Cavallina e Camonica è giunta a Sonico verso le ore 11.

Ricevuti dal Vice Direttore Generale della Società, Ing. Benedetto, e sotto la sua guida e quella degli Ingg. Bocconi e Covi, pure della Cisalpina, i Soci, divisi opportunamente in squadre, hanno minutamente visitato tutto l'impianto. La moderna centrale, che è stata messa in servizio nel 1928, contiene 5 gruppi della potenza di 12.000 kW ciascuno e utilizza le acque del fiume Oglio su un salto di 435.30 metri. L'energia così prodotta viene convogliata su 2 terne a 130 kV e su 1 terna a 70 kV, sulla rete per il servizio della Lombardia e della Toscana.

Con gentile pensiero la Società Cisalpina ha offerto ai gitanti un ricco ed assortito buffet che è stato molto gradito dai Soci perchè la bella passeggiata aveva stuzzicato l'appetito e perchè la colazione non era in programma che alle 14.

Seconda tappa alla centrale di Temù, che alcuni Soci avevano già visitato nel 1922 durante la sua costruzione. La centrale, che ha carattere spiccatamente di punta, è alimentata direttamente dai due serbatoi del lago d'Avio che hanno complessivamente una capacità di 19.5 milioni di mc. Il salto utilizzato è di m 770 e la centrale comprende 5 gruppi per complessivi 48.000 kW. E' collegata con 2 linee a 130 kV con la cabina all'aperto della centrale di Sonico.

Finita la visita i gitanti si portarono fino al passo del Tonale dove, all'albergo Savoia, venne servita un'ottima colazione, gentilmente offerta dalla Società Generale Elettrica Cisalpina. Alle frutta si alzò a parlare il Presidente, Ing. Gasparoni, che si fece interprete dell'unanime pensiero dei Soci nel ringraziare vivamente la Società Generale Elettrica Cisalpina per la cordiale e signorile ospitalità offerta. A lui rispose l'Ing. Benedetto dicendosi assai lieto di aver potuto ospitare lassù un così cospicuo numero di Soci dell'A.E.I., e portando loro il saluto del Consigliere Delegato della Società Comm. Ing. Taccani che, per precedenti impegni, non aveva potuto intervenire personalmente.

Dopo una sosta di un paio d'ore passate ad ammirare la bellezza alpestre di quelle nostre montagne, la comitiva riprese la via del ritorno, restando in tutti un'ottima impressione ed un lieto ricordo della bella giornata così bene trascorsa.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera di mercoledì 21 marzo — nella nostra sede sociale — il socio Dott. Ing. Guido Peri, Consigliere di Sezione, ha tenuto una conferenza sul tema: « **Alcune installazioni tipiche di illuminazione pubblica in Torino** ».

Il Conferenziere venne presentato dal Presidente Prof. Ing. Dalla Verde e davanti a numerosi soci presenti svolse la sua comunicazione.

Al termine della conferenza l'oratore fu vivamente applaudito dagli ascoltatori molti dei quali si intrattennero lungamente col Conferenziere.

*

La sera di mercoledì 20 giugno, nella sede sociale il Dott. Ing. **Mario Brunetti**, Consigliere Delegato, ha tenuto una conferenza sul tema: « **Moderni impianti di riscaldamento elettrico e valorizzazione di eccedenza di energia** ».

Presentato del Prof. Ing. Dalla Verde, l'oratore ha svolto dinanzi ad un foltissimo pubblico, con la ben nota competenza, la sua comunicazione, al termine della quale è stato vivamente applaudito.

*

Verbale della Seduta di Consiglio del 14 settembre 1934-XII. — Venerdì, 14 settembre, alle ore 21,15 ebbe luogo la riunione del Consiglio Direttivo della Sezione e dei Consiglieri Delegati alla Sede Centrale.

Presiedeva l'Ing. Prof. A. Dalla Verde.

Assenti giustificati: Palestrino Ing. Prof. Carlo, Loria Dott. Ing. Mario - *Consiglieri delegati;* Picca Dott. Ing. Cenzo, *Segretario.*

Assenti: Bordiga Dott. Ing. Clemente, Boselli Dott. Ing. Mario, Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Oglietti Dott. Ing. Giovanni, Peri Dott. Ing. Guido, Venturini Dott. Ing. Pio, Chiodelli Dott. Ing. Raul - *Delegati.* — Formica Comm. Antonio, Lgnana Ing. Prof. Giuseppe, Polettini Ing. Prof. Aldo, Rocca Dott. Ing. Alfredo, Rossi Dott. Ing. Pier Paolo, Foschini Dott. Ing. Luigi - *Delegati.* — Foschini Dott. Ing. Luigi - *Revisore dei conti.*

Presenti: Prof. Ing. A. Dalla Verde, *Presidente;* Dott. Ing. Luigi Bosone, *Vice Presidente;* Dott. Ing. A. Ortona, *Cassiere.*

Revisori dei conti: Dumontel Dott. Ing. Gilberto, Giordana Dott. Ing. Carlo.

Consiglieri di Sezione: Morelli Ing. Prof. Ettore, Soleri Ing. Prof. Elvio, Stanzani Dott. Ing. Carlo, Zampini Salazar Dott. Ing. Enrico.

Consiglieri delegati: Brunetti Dott. Ing. Mario, Selmo Dot. Ing. Luigi.

Il Presidente, aprendo la seduta, invita i presenti a rivolgere un mesto pensiero ai Soci defunti: Ferrero Ing. Eugenio e Mattè Trucco Dott. Ing. Giacomo.

Si dà quindi per letto ed approvato il verbale della seduta precedente.

Il Presidente riferisce poi sulla situazione dei Soci al 31 agosto che risulta come segue:

N. 453 Soci individuali residenti e non residenti
» 7 » » esteri
» 35 » collettivi
» 10 » studenti

e così n. 505 Soci, mentre nel Bilancio preventivo pel 1914 si era tenuto conto solo di 466 inscritti.

Egli informa poi che nei primi 8 mesi dell'anno si ebbero 17 nuovi Soci, di cui: 15 individuali, 1 collettivo ed 1 vitalizio; che due Soci passarono ad altre Sezioni, e che infine i dimissionari pel prossimo anno sono finora 8, in numero quindi sensibilmente minore dell'anno scorso.

Fa rilevare poi che, per quanto ancora un po' rilevante, anche il numero dei Soci morosi è in diminuzione rispetto allo scorso anno, ma che è certo che in massima parte anche essi si metteranno in regola coi pagamenti e che d'altra parte non ritiene praticamente possibile alcuna azione legale in merito.

Di tale parere si dichiarano anche i Consiglieri Ing. Selmo, Prof. Soleri ed il Consiglio tutto.

A proposito dei nuovi Soci il Presidente informa che non è stato possibile ottenere dalla STIPEL una riduzione sul canone di abbonamento telefonico, ma si è ottenuto invece la sua iscrizione a Socio Benemerito col pagamento di una quota annua di L. 500, già versata pel 1934; in seguito a che potrà essere mantenuto in Sede l'apparecchio telefonico, il cui abbonamento era stato prima in tempo utile disdettato.

Il Presidente riferisce quindi sul numero delle conferenze tenutesi e sugli argomenti vari nelle stesse trattati e sulle poche gite sociali che si sono potute effettuare, esprimendo la speranza che nel prossimo anno esse possano essere più numerose e che i Soci vi prendano parte in maggior numero.

L'Ing. Dalla Verde comunica poi le trattative avute con varie Ditte locali in merito alla eventuale istituzione di una scuola per saldatori elettrici proposta dal Consigliere Zampini, allo scopo di allevare abili operai specialisti di cui è sempre più sentito il bisogno e riferisce particolarmente sulle proposte ed offerte avute dalla Ditta Arcos e dall'Ing. Nobili e sugli accordi di massima intercorsi col Direttore del R. Istituto tecnico industriale.

L'Ing. Soleri esprime il parere che per l'attuazione pratica di tale lodevole iniziativa potrebbe essere indicata — oltre al predetto Istituto — anche la Scuola Volta.

Il Presidente assicura che nell'ulteriore svolgimento delle trattative terrà presente la cosa.

Egli dà poi un rapido cenno sul nuovo ciclo di conferenze che avrà inizio nel prossimo autunno.

Il Cassiere Ing. Ortona, dietro invito del Presidente, presenta poi la Situazione dei Conti al 31 agosto u. s. fornendo le necessarie spiegazioni.

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

ELENCO DEI SOCI SOSTENITORI PER IL 1935, al 25 Novembre 1934

(Secondo le deliberazioni dell'Assemblea di Gardone del 24 Settembre 1934-XII)

Sezione di BOLOGNA

*SARTORI Ing. Prof. Comm. Giuseppe
RIGHI Ing. Aldo
SPANI Ing. Comm. Filippo
VERONESI Augusto

Sezione di CATANIA

PATANÈ Ing. Giuseppe

Sezione di FIRENZE

CURRADI Ing. Corradino

Sezione di GENOVA

RICCI Cav. Uff. Eolo
PROFUMO Ing. Dario

Sezione di LIVORNO

DANIELI Ing. Ausonio
GE Ing. Aldo

Sezione di MILANO

MUNGIOLI Ing. Waldemar
MOLINARI Ing. Cav. Carlo A.
BARBAGELATA Ing. Prof. Comm. Angelo
BAUCHIERO Ing. Giuseppe
PIVA Ing. A. C.
EMANUELI Ing. Comm. Luigi
VANNOTTI Ing. Ernesto
CAVADINI Ing. Gio. B.
PUGNO Vanoni Ing. Prof. Enzo
BANFI Ing. Comm. Enrico
NORSA Ing. Gr. Uff. Renzo
SAN NICOLÒ Ing. Renato
MINA Ing. Prof. Carlo
SALMOIRAGHI Ing. Sen. Cav. Gr. Cr. A.
REDAELLI Ing. Cesare
ROVELLI Ing. Cav. Aldo
CHINELLI Cav. Uff. Paolo
FOGLIANI Ing. Gian Luigi
CLERICI Ing. Comm. Carlo
COLOMBO Ing. Cav. Uff. Vitaliano
BOVONE Ing. Cav. Uff. Edoardo
SILVA Ing. Prof. Giovanni
RICCI Ing. Leandro
GAVIOLI Leopoldo
RAPIZZI Gaetano
FORTI Ing. Angelo
BROGGI Ing. Cav. Uff. Silvio
GAVAZZI Ing. Gr. Uff. Giuseppe
GASPARONI Ing. Cav. Luigi
TURRINELLI Ing. Gr. Uff. Gino
BARLETTA Ing. Silvio
MONTI Ing. Carlo
SEMENZA Ing. Cav. Marco

**Società Italiana Ernesto Breda
**Ufficio Idrografico del Po
**Società Ceramica Richard Ginori

Sezione di NAPOLI

CANGIA Ing. Comm. Giuseppe D.
PISTILLI Ing. Giuseppe
BRUN Ing. Stefano
ELLER VAINICHER Ing. Cav. Luigi
MELAZZO Ing. Prof. Giovanni

Sezione di PALERMO

ROMAGNOLI Ing. Mauro

Sezione PUGLIESE

LUCIFERO Ing. Carlo

Sezione di ROMA

NERI Ing. Prof. Filippo
LOMBARDI Prof. Gr. Uff. Luigi
ALLIEVI Ing. Gr. Uff. Lorenzo
BORDONI Ing. Prof. Ugo
DE FELICE Ing. Marco Tullio
FRIGO Ing. Angelo
CALZOLARI Ing. Prof. Uff. Giorgio

Sezione SARDA

MOHRHOFF Ing. Federico

Sezione di TORINO

*S. E. VALLAURI Prof. Ing. Gr. Uff. Giancarlo
*SELMO Ing. Luigi
*Dalla Verde Ing. Prof. Agostino
TREVES Ing. Abramo
RICOTTI Ing. Paolo
GARAVOGLIA Edoardo
LUTZ Ing. Hans Gustavo
SOLERI Ing. Prof. Gr. Uff. Elvio
PALESTRINO Ing. Comm. Carlo
S.A.R. FERDINANDO DI SAVOIA Duca di Genova
MORELLI Ing. Prof. Comm. Ettore

**Società Idroelettrica Piemonte
**Società Elettrica Alta Italia
**Società Piemonte Centrale di Elettricità.
**Soc. Tel. Interregion. Piemontese e Lombarda

Sezione di TRENTO

BAUMGARTNER Ing. Oscar

Sezione di TRIESTE

RUTELLI Ing. Giovanni
CATALANI Luigi

Sezione VENETA

RICCI Dott. Ing. Raniero
MUSONI Ing. Giovanni
SOMEDA Ing. Prof. Giovanni

* *Ha già versato quattro annualità.*
** *Socio collettivo.*

NB. – I nomi sono elencati secondo l'ordine di arrivo delle adesioni.

Si rileva così che, tenuto anche conto della sensibile economia realizzata sull'affitto dei locali della Sede per le note disposizioni legislative, è presumibile che il Bilancio annuale possa chiudersi con un discreto avanzo, che il Presidente dichiara essere sua intenzione destinare all'acquisto di alcuni libri in modo da arricchire alquanto la Biblioteca Sociale.

L'Ing. Dalla Verde, con riferimento alla prossima riunione del Consiglio Generale, informa come si abbia intenzione di discutere in tale occasione la istituzione di nuove Categorie di Soci: ad es. quella dei « Soci benemeriti » a cui sarebbero iscritti gli individuali che, oltre la quota normale, ne abbiano versato per 5 anni una speciale di 100 lire ed i collettivi che per lo stesso periodo di tempo versino 500 lire annue.

Parla poi di altre proposte in gestazione.

Interloquiscono in merito a quanto sopra i consiglieri Selmo, Soleri ed altri, manifestando l'idea che convenga modificare il meno possibile la situazione attuale, pur essendo favorevoli all'istituzione dei soci benemeriti

La seduta è tolta alle ore 22,30.

:: :: :: NECROLOGIO :: :: ::

Il 23 ottobre 1934, a Roma, è morto, per improvvisa violenta malattia, all'età di 57 anni

Don GELASIO CAETANI

di Sermoneta.

Laureatosi ingegnere a Roma nel 1901 si trasferì negli Stati Uniti ove svolse una vasta attività tecnica specialmente nel campo minerario. Tornato in patria poco dopo l'intervento italiano nella guerra europea, fu combattente eroico; il Suo nome resta legato alla impresa della colossale mina del Col di Lana. Dopo la guerra si dedicò ad opere di bonifica. Entrato nella vita politica occupò ripetutamente cariche importanti e fu anche Ambasciatore a Washington. Era stato da pochi mesi eletto Senatore.

Come rappresentante in Italia della Italy America Society si interessò sempre attivamente per il buon funzionamento della fondazione per la Borsa Volta partecipando ai lavori delle commissioni giudicatrici.

Alla Sua memoria l'A. E. I. manda da queste pagine un reverente saluto.

◆

In un tragico incidente automobilistico, il 2 c. m. perdeva la vita il giovane consocio della Sezione di Roma

Dott. Ing. EMILIO MARIANI

della Società Laziale di Elettricità.

Alla desolata famiglia inviamo da queste colonne un deferente, affettuoso pensiero.

:: :: ATTIVITÀ DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

19 Novembre - ore 21. — TODESCO Dott. Prof. Giorgio: « L'ottica dell'elettrone ».

26 Novembre - ore 21. — VALLE Dott. Prof. Giorgio: « I fondamenti dell'elettrotecnica nella fisica moderna ».

1° Dicembre - ore 21. — CUZZER Dott. Ing. Otto: « Evoluzione e rivoluzione del pensiero scientifico ». (Dalle geometrie non euclidee all'indeterminismo).

SEZIONE DI TRENTO (Via Grazioli, 27).

20 Novembre - ore 20,30. — *Assemblea Generale Ordinaria dei soci.*

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PROPRIETA' LETTERARIA - È VIETATO RIPRODVRRE ARTICOLI DELLA PRESENTE RIVISTA SENZA CITARNE LA FONTE.

PER LA PVBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

N. 34 — Milano, 5 Dicembre 1934 - ANNO XIII — Vol. XXI

Si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
Conto corrente con la Posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 34

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 5 Dicembre 1934 - ANNO XIII N. 34

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

Verso la nuova tecnica della trasmissione della energia elettrica.

Il predominio di cui la corrente alternata ha finora goduto nel campo delle trasmissioni di energia a grande distanza, tende ormai ad essere decisamente minacciato dal risorgere della corrente continua. Se ancora nelle applicazioni pratiche questa non ha trovato affermazioni notevoli, tuttavia il problema è nettamente posto dal punto di vista teorico.

Il problema centrale, come è ben noto, è quello di ottenere altissime tensioni continue. La generazione diretta di esse presenta grandissime difficoltà pratiche e perciò le tendenze si sono ormai nettamente orientate verso impianti per così dire a due stadi, uno di generazione e utilizzazione dell'energia, funzionante con corrente alternata, e uno di trasmissione funzionante a corrente continua. L'organo di collegamento fra i due elementi deve essere costituito naturalmente da un raddrizzatore di correnti alternate in continue e da un convertitore di corrente continua in alternata.

L'adozione delle griglie di controllo nei raddrizzatori a vapore di mercurio ha aperto nuove vie a questo riguardo. Ma l'arco elettrico è un fenomeno così complesso e così sensibile che esso offre molte possibilità non ancora abbastanza considerate e sfruttate.

Oggi l'Ing. SAVAGNONE descrive sul giornale un nuovo processo di controllo dell'arco di un raddrizzatore il quale, anzichè fare uso di griglie, utilizza l'azione di un campo magnetico esterno. Il principio, studiato ampiamente dal lato teorico e da quello sperimentale, ha dimostrato di essere suscettibile di pratiche applicazioni per effettuare la trasformazione statica della corrente continua in alternata.

L'A. non nasconde le limitazioni a cui il metodo appare soggetto; ma esse hanno potuto essere brillantemente superate come verrà chiarito in un secondo, prossimo articolo.

Sebbene sia troppo presto per poter fondatamente giudicare della opportunità pratica del nuovo sistema specialmente nei confronti delle griglie di controllo, esso merita di essere segnalato all'attenzione di tecnici e alle discussioni dei competenti.

L'Istituto Elettrotecnico Nazionale.

Abbiamo a suo tempo parlato (vedi *L'Elettrotecnica*, 1929, XVI, pag. 304) dell'iniziativa per la fondazione a Torino di un grande istituto sperimentale elettrotecnico. Possiamo oggi dare nuove, buone notizie in proposito. L'intervento dello Stato, autorevolmente ed efficacemente promosso, ha consentito di condurre in porto una iniziativa, che sarebbe altrimenti naufragata senza rimedio. Intervento pienamente giustificato non solo dai contributi ed apporti iniziali, già assicurati al nuovo Ente, ma sopratutto dagli scopi veramente nazionali di esso. L'avviarsi della sua attività potrà segnare una data memorabile nello svolgimento dei compiti assegnati dal Governo al Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Gli elettrotecnici italiani salutano certo con compiacimento ed accompagnano con voti propizi il sorgere del nuovo Istituto, che lavorerà a servizio del Paese con loro e per loro.

Comitato Elettrotecnico Italiano.

I lettori troveranno in altra parte di questo giornale il verbale della seduta plenaria del C. E. I. tenuta a Gardone in occasione della XXXIX Riunione Annuale dell'A. E. I.

Albo d'oro.

Pubblichiamo nuovamente l'elenco dei soci sostenitori per l'anno 1935, aggiornandolo colle nuove adesioni pervenute di soci individuali e collettivi.

LA REDAZIONE.

LA TRASFORMAZIONE STATICA DELLA CORRENTE CONTINUA IN ALTERNATA MEDIANTE IL CONTROLLO MAGNETICO DI ARCHI NEL VAPORE DI MERCURIO ▫

R. SAVAGNONE

Il lavoro è formato di due parti. Nella prima viene descritto un nuovo dispositivo per la trasformazione statica della corrente continua in alternata, fondato sulla variazione di conducibilità dell'arco a mercurio per effetto di campi magnetici, agenti trasversalmente alla sua colonna positiva. Nella seconda parte viene impostato uno studio analitico sul controllo magnetico dell'arco a mercurio. Mediante le equazioni, così ricavate, si studia il rendimento del controllo magnetico e le possibilità presentate da questo sistema.

PARTE PRIMA.

1. - La corrente continua nelle grandi trasmissioni ad altissima tensione e il problema della conversione statica della corrente.

Già da tempo è noto che il prevalere della corrente alternata sulla continua debba ricercarsi nella vantaggiosa possibilità che la corrente alternata offre di lasciare facilmente variare, mediante l'uso del trasformatore, i fattori tensione e corrente della sua potenza, in modo da adeguarli, entro ampi limiti, alle diverse e spesso contrastanti esigenze della generazione prima, della trasmissione poi e della utilizzazione infine nelle singole utenze.

La tecnica della distribuzione a bassa e media tensione ha ormai pienamente confermato i preziosi servizi e quasi l'insostituibilità della corrente alternata. Così pure è nota la perfetta efficienza delle attuali linee di trasmissione dell'energia elettrica per quelle distanze e tensioni che possono chiamarsi normali.

In linea teorica però l'incontrastato predominio della corrente alternata cessa quando dal campo delle trasmissioni adibite al servizio regionale o interregionale viciniore si voglia passare a quello di più vasto collegamento, oppure quando si tratti — in migliorate condizioni economiche —del problema dell'esportazione dell'energia a distanze sin'ora insuperate, o anche della compensazione d'energia tra lontanissimi paesi a regime idraulico nettamente diverso.

In un progetto e studio fatto dal Viel (1) su una rete di interconnessione europea, la tensione assunta di circa 400.000 V può riguardarsi come un limite delle tensioni alternate adoperabili; e l'A. stesso avverte che al di là di questo limite, i ben noti effetti nocivi della capacità di linea diverrebbero addirittura insostenibili. Dallo studio risulta il grande costo che assumerebbe la linea in conseguenza del suo dimensionamento, calcolato in vista di evitare la produzione del fenomeno corona.

In un recente studio G. Markt e B. Mengele (2) preconizzano l'impiego nelle linee trifasi di una costosa terna di fasci di filo allo scopo di accrescere l'entità della potenza attiva trasmissibile.

Più razionalmente il Thury (3) ritiene invece che, quando la distanza di trasmissione superi circa i 500 km, convenga orientarsi decisamente verso la corrente continua, se si vuole che la

(1) G. VIEL: Etude d'un reseaux à 400.000 V, 1930. - *R. G. E.*, volume II, pag. 729.

(2) G. MARKT e B. MENGELE: Drehstromfernübertragung mit Bündelleitern. - *E. u. M.*, 1932, n. 20.

(3) R. T. THURY: La trasmission de l'énergie électrique en courant continu à haute tension. - *R. G. E.*, 1930, vol. I, pag. 411.

grande trasmissione dell'energia elettrica ritorni a riprendere prospettive di sviluppo simili a quelle che un tempo consigliarono la adozione della corrente alternata.

Tra i molti lavori recentemente apparsi nel campo delle grandi tramissioni a corrente continua è poi notevole un gruppo di memorie presentate ai Congressi di Parigi del 1931 e del 1933 da E. Scolberg Henriksen, il quale preconizza l'uso di tensioni continue dell'ordine di 600.000 V.

Essendo però da tutti considerata necessaria la distribuzione con corrente alternata per i suoi insostituibili vantaggi di facile trasformazione, si è pensato in questi ultimi anni di ricorrere ad un sistema misto, *corrente continua — corrente alternata;* che accoppiasse cioè i vantaggi inerenti ad ambedue le forme di tensione e corrente, pur evitandone gli inconvenienti di maggiore entità.

Lo schema di un tale impianto — secondo il modello che si è andato stabilizzando nel recente orientamento tecnico [4] — è mostrato nella fig. 1.

Ritenendosi alquanto incerta la diretta generazione della corrente continua ad altissima tensione, collegando in serie un numero rilevante di dinamo allo scopo di conseguire la voluta alta tensione

Fig. 1. — Schema di trasmissione a corrente continua ad altissima tensione. Generazione e distribuzione con corrente alternata.

— secondo l'originario sistema Thury — si è pervenuti all'idea di suddividere in due organi separati, costituiti rispettivamente da un gruppo di alternatori *A* e da un complesso di raddrizzatori statici *C*, quelle funzioni che nella dinamo avvengono invece assieme: di generazione cioè di f.e.m. alternate e di rettificazione mediante il collettore Pacinotti. Questa scissione di funzioni permette non solo la facile produzione di ragguardevoli potenze, concentrandole in poche unità o centrali lavoranti in parallelo; ma anche di potere provvedere, in separate sedi, prima alla trasformazione *B* della tensione all'altissimo valore necessario per l'esercizio della linea ed infine al raddrizzamento di uscita mediante apparecchi statici [5].

La tensione rettificata non trova poi nelle perdite per effetto corona [6], specialmente nel conduttore positivo, quei rapidi limiti superiori, che invece caratterizzano le elevatissime tensioni alternate, Nella linea di trasmissione, oltre ad una migliore utilizzazione della sezione del conduttore, non sono più da temere i ben noti effetti nocivi delle capacità e autoinduzioni, almeno durante il suo regime stazionario. E gli assertori della corrente continua pongono appunto tra i più cospicui vantaggi che consiglino un ritorno alla sua adozione quello che la linea in regime stazionario non reagisca più, al contrario di quanto avviene adoperando la corrente alternata, con quegli imponenti fenomeni di natura elettromagnetica e di natura dielettrica, che limitano lo sviluppo delle trasmissioni e ne rendono gravoso l'esercizio. Una tale assenza di reazioni giustifica la previsione di poter superare con la corrente continua distanze anche superiori ai 1000 km senza inconvenienti.

Secondo lo schema proposto infine, al termine della linea bisogna provvedere alla riconversione statica *D* della corrente continua in alternata [7], allo scopo di permettere l'integrale utilizzazione degli attuali impianti ricevitori e distributori dell'energia elettrica.

Cosicchè in sostanza un tale schema d'impianto avrebbe in più di quelli attualmente esistenti un gruppo di raddrizzatori statici *C*, in uscita, in una centrale generatrice, e un trasformatore statico di corrente continua in alternata, in entrata, nella principale sottostazione di arrivo.

Se però attraente può sembrare una tale impostazione della questione, enormi sono le difficoltà che presenta l'attuazione di questa duplice conversione statica delle correnti.

Molti progressi si sono nondimeno compiuti in questi ultimi anni, specialmente nel raddrizzamento di correnti alternate ad alta tensione: sia mediante raddrizzatori a vapore di mercurio, sia con raddrizzatori a scintilla pilota.

In ambedue i casi il processo di conversione viene però grandemente facilitato dallo spontaneo ciclico passaggio dell'intensità della corrente per valori nulli.

Il « Bullettin dell'A. S. E. » 1933, n. 12, pag. 270, ad es. riferisce favorevolmente su alcune prove eseguite su un raddrizzatore a scintilla pilota, costituito dal Marx per 350.000 V e 300 A, e provato su mezza onda con 90 kV massimi e 76 A massimi.

La riconversione statica della corrente continua in alternata si presenta invece oltremodo difficile.

Nell'apparato in cui si studia di realizzare questa conversione per notevoli potenze, detto « Inverter » con locuzione americana, l'accoppiamento tra il sistema a corrente continua ed il sistema a corrente alternata avviene attraverso un complesso di archi opportunamente controllati in modo da permettere il periodico fluire della corrente fornita dalla tensione continua di alimentazione solo durante determinate frazioni del periodo delle f.e.m. di conversione. Questa azione di controllo va però ad urtare contro difficoltà grandissime, specialmente al crescere della tensione. Il venir meno dell'azione di controllo significa il doppio corto circuito sia della linea a corrente continua che della linea a corrente alternata.

Tra i diversi dispositivi sin'ora sperimentati per conseguire la trasformazione statica della corrente continua in alternata, il più importante appare oggi quello fondato sul controllo elettrostatico dell'arco a vapore di mercurio.

Noi, ben riconoscendo gli alti pregi che offre il controllo di griglia dell'arco, ci siamo da tempo orientati verso un altro sistema di controllo dell'arco a mercurio, fondato sul fatto che il meccanismo che presiede al passaggio dell'elettricià nell'arco a bassa pressione può essere profondamente influenzato dall'azione di un campo magnetico.

Cooper Hewitt indicò per primo che un campo magnetico può alterare lo stato di conducibilità dell'arco a vapore di mercurio a bassa

---

[4] E. SCHOLBERG-HENRIKSEN: Trasmission and exportation of energy by direct current at hight voltage. Conférence internationale des grands reseaux. - Paris, 1931.

H. PILOTY: Wirtschaftlicheit der Drehstrom — und Gleichstrom — Übertragung; in Rüdenberg; « Elektrische Hochleistungsübertragung auf weite Entfernung »; pag. 284, Springer, Berlin.

F. NIETHAMMER: Gleichstrom — Hochstspannung — Übertragungen. - *E. u. M.*, 1931, vol. 49, n. 14.

W. GOSEBRUCH: Kraftübertragung auf grosse Entfernung bei verschiedenen Stromarten. - *E. T. Z.*, 1931, pag. 689.

W. GOSEBRUCH: Die Aussichten der Gleichstromkraftübertragung. - *E. T. Z.*, 1931, pag. 453.

W. GOSEBRUCH: Gleichstrom — Hochspannungs — Übertragungen. - *E. T. Z.*, 1931, pag. 1304.

E. KERN BERGER: Ein Ausblick auf die Gleichstrom — Kraftübertragung der Zukunft. - *Bull. A.S.E.*, 1933, n. 13, pag. 281.

GLASER *H.*: Einfluss der Stromarten auf das Übertragungsproblem. Gesamtberiecht der zweiten Weltkraftkonferenz. - Berlin, 1930, vol. 14, pag. 248.

H. GLASER: Kraftübertragung mit hochgespannten Gleichstrom duch Kabel - *B. B. C. Nachr.*, 1931, pag. 169.

E. SANTUARI: Della trasmissione a distanza mediante corrente continua ad altissima tensione - *L'Energia Elettrica,* 1932, pag. 616.

A. CECCONI: La corrente continua ad altissima tensione ed il grande trasporto d'energia. - *L'Elettrotecnica* 1932, pag. 518.

[5] K. E. MÜLLER: Der Quecksilberdampfgleichricter. - Berlin, Springer, 1925.

R. TOULON: Convertisseur de courant électrique de grande puissance à étincelle pilote. - *Rev. Gén. de l'Électr.*, 1929, pag. 477.

E. MARX: Lichtbogen-Stromrichter. - Berlin, Springer.

H. BUCHWALD: Über Lichtbogen - Stromrichter fur sehr hohe Spannungen nach Marx. - *E. u. M.*, 1932, pag. 553.

A. ODERMATT: L'évolution et l'état actuel du redresseur à vapeur de mercure et de la saupape à grilles polarisées. Congrès International d'Électricité 1932, Paris.

D. C. PRINCE e VODGE: I Raddrizzatori a vapore di mercurio. Hoepli, Milano.

[6] E. MARX e H. GÖSCHEL: Koronaverluste bei hoher Gleichspannung. - *E. T. Z.*, vol. 54, 1933, pag. 1112.

[7] BROWN BOVER: Quelques applications du redresseur à vapeur de mercure à grilles polarisées. - Dicembre 1931.

M. SCHENKEL: Technische Grundlagen und Anwendungen gesteuerten Gleichrichter und Umrichter. - *E. T. Z.*, 1932, pag. 761.

E. KERN: Neuve Anwendungen des gesteuerten Gross-Gleichrichters. - *Bull. S. E. V.*, 1931, n. 28, pag. 535.

H. LAUB: Stromrichter (Anwendungen gesteuerten Dampfladungen: Gleichrichter, Wechselrichter, Umrichter). - *E. u. M.*, 1932, pagine 317, 332.

H. HAFNER: La valve à vapeur de mercure avec grilles de contrôle et son emploi comme redresseur réversible. - *Revue Générale de*

CH. EHRENSPERGER: La soupape à vapeur de mercure à grilles polarisées et son utilisation comme convertisseur réversible. - *Revue Générale de l'Électricité* 1932, pag. 496.

pressione. Questo effetto magnetico in linea generale può però considerarsi come una particolare estensione ai vapori metallici di quanto trovasi scritto, a proposito dei gas a bassa pressione, nel magistrale libro di A. Righi: « I fenomeni elettro-atomici sotto l'azione del magnetismo » e in numerose altre pubblicazioni.

I primi risultati di ricerche, da noi effettuate nel Laboratorio di Elettrotecnica della R. Scuola d'Ingegneria di Padova, sul controllo magnetico dell'arco a mercurio e sull'applicazione di questo sistema di controllo d'arco alla trasformazione statica della corrente continua in alternata, furono già resi noti in una memoria, presentata al Congresso dell'A.E.I. del 1932 [8].

In questo lavoro ci proponiamo di descrivere i risultati di ulteriori studi su questa conversione statica, dopo aver richiamato dalla citata memoria alcuni elementi illustrativi.

2. - Il controllo magnetico della colonna positiva dell'arco a mercurio.

a) *La modulazione e l'interruzione della corrente.*

Con riferimento alla fig. 2, sia E una f.e.m. continua applicata tra gli elettrodi *3, 4* di un comune raddrizzatore a vapore di mercurio, del tipo ad ampolla di vetro, *la cui macchia catodica supponiamo qui che sia mantenuta permanentemente accesa dagli elettrodi ausiliari 2, 2*; una volta innescato l'arco di accensione tra 1, 3.

Fig. 2. — Controllo magnetico della colonna positiva di un arco a vapore di mercurio.

Se R è la resistenza totale del circuito esterno all'arco, la corrente I_0 nell'arco, resta notoriamente definita dalla relazione:

$$I_0 = \frac{E - v_0}{R} , \qquad (1)$$

se v_0 è la caduta di tensione, praticamente costante, tra gli elettrodi *3, 4*. Se ora disponiamo un elettromagnete, alimentato con corrente continua, in modo da abbracciare con le sue espansioni polari *la colonna positiva dell'arco* contenuta nel braccio anodico *3, 4* — fig. 3 — cosicchè le linee di induzione del campo magnetico risultino normali all'asse del braccio, la corrente dell'arco cessa di seguire la (1), e diventa funzione anche del campo magnetico:

$$i = f(E, R, B)$$

Noi indichiamo questo fenomeno col nome di « *controllo magnetico dell'arco* ». Per E e R costanti, la corrente i nell'arco a bassa pressione decresce al crescere del campo magnetico e, per un valore sufficientemente elevato del campo magnetico trasverso, che chiameremo campo B_s di spegnimento, si verifica automaticamente l'interruzione della corrente, pur restando la macchia catodica accesa, perchè alimentata dagli anodi ausiliari *2, 2*.

Se in particolare abbiamo un'ampolla con n bracci anodici, ciascuno munito di controllo magnetico autonomo, si può constatare che possono coesistere n stadi diversi di controllo, ciascuno affatto indipendente degli altri, purchè si abbia cura di schermare con lamiere di ferro ciascuna zona di influenza dei campi e in particolare il catodo, che con una sola macchia catodica deve alimentare n archi diversi in diverso regime di corrente.

La luminosità della colonna positiva dell'arco, che con campo nullo è uniformemente distribuita, viene addensata per effetto del campo magnetico contro una parete del tubo, secondo una specie di sottile nastro luminosissimo e di elevata temperatura, che può riuscire pericolosa per l'ampolla. La deflessione dell'arco avviene conformemente alla legge di La Place.

Se facciamo crescere a gradini l'intensità B del campo agente su un braccio anodico (fig. 2) e corrispondentemente ad ogni valore

Fig. 3. Controllo magnetico dell'arco a mercurio.

della induzione B misuriamo l'intensità i della corrente nell'arco e la caduta di tensione v nell'arco stesso, noi possiamo tracciare per punti le curve $i = f(B)$ e $v = f(B)$, che insieme definiscono lo stato elettrico dell'arco sotto l'azione del campo magnetico.

Come mostra la fig. 4, la $i = f(B)$ è caratterizzata dalla condizione:

$$\frac{di}{dB} < o .$$

La curva presenta la singolarità che, mentre nel primo tratto ac ha un decremento regolare; al punto c, di ascissa uguale al campo di spegnimento B_s, precipita allo zero con andamento rapidissimo, rilevabile solo all'oscillografo. Ciò vale per una pressione di circa 10^{-3} mm di Hg nell'interno dell'ampolla, alla quale si sono limitate le nostre ricerche, dati i mezzi a nostra disposizione. Sarebbe però interessante stabilire quale pressione permetta di pervenire all'interruzione della corrente con la minima intensità di campo.

Fig. 4. — Modulazione e interruzione della corrente continua i nell'arco a mercurio per azione di un campo magnetico B, crescente perpendicolarmente alla sua colonna positiva: $i = f(B)$.

La caduta di tensione v all'arco, durante l'azione del campo magnetico sulla colonna positiva, perde la nota caratteristica della sua approssimativa costanza al variare della corrente ed invece cresce di mano in mano che aumenta la sollecitazione magnetica, come mostra la fig. 5. La curva della caduta di tensione è caratterizzata dalla relazione, antitetica a quella della corrente:

$$\frac{dv}{dB} > o .$$

[8] R. SAVAGNONE: Studi sul controllo magnetico dell'arco a mercurio e sulla trasformazione statica della corrente continua in alternata. - Rendiconti della XXXII Riunione dell'A.E.I., 1932, pag. 161.

La curva ha inizio nel punto h di ascissa zero e ordinata v_0, uguale alla normale caduta di tensione di un ordinario arco a mercurio. Questa curva presenta, similmente alla duale nella corrente, la particolarità che al punto c, di ascissa uguale al campo B_s di spegnimento dell'arco, sale bruscamente al valore E della f.e.m. di alimentazione. Naturalmente la condizione, $v = E$, corrisponde all'interruzione della corrente.

Fig. 5. — Aumento della caduta di tensione v agli elettrodi di un arco a mercurio a corrente continua per effetto di un campo magnetico B, crescente perpendicolarmente alla colonna positiva: $v = f\ (B)$.

b) *L'azione di blocco del campo magnetico e il comando magnetico dell'innesco dell'arco a mercurio.*

E' noto che se in un raddrizzatore a vapore di mercurio, munito di griglia di controllo, si comunica a questa un adeguato potenziale negativo, rispetto al catodo, l'innesco dell'arco viene paralizzato. Noi durante le nostre prove, abbiamo potuto determinare un effetto di blocco simile a questo; *se cioè, con riferimento alla figura* 2, *si stabilisce mediante l'elettromagnete* 7 *un campo magnetico trasversale al braccio anodico e successivamente si applica la f.e.m.* E *continua o alternata tra l'anodo* 4 *e il catodo* 3, *l'arco* 4, 3 *non si innesca più,* malgrado che la macchia catodica sia mantenuta accesa dagli anodi ausiliari *2,2*; come del resto qui supporremo sempre realizzato. Abbiamo verificata l'esistenza di questa azione di blocco magnetico con tensioni continue E di alimentazione sino a 4000 V, che è la tensione massima fornita dagli apparecchi con i quali abbiamo potuto sperimentare.

Diseccitando l'elettromagnete, l'arco si innesca, se la f.e.m. E è maggiore od uguale alla cosidetta tensione di innesco.

L'azione del campo magnetico sull'arco a mercurio a bassa pressione da noi studiata si può dunque riassumere in quattro fenomeni:

1°) *Modulazione progressiva della corrente nell'arco*: $i = f\ (B)$.

2°) *Interruzione della corrente.*

3°) *Paralizzazione dell'innesco dell'arco mediante un campo magnetico stabilito « a priori » (blocco).*

4°) *Comando magnetico dell'istante di innesco dell'arco.*

Questi quattro effetti del campo magnetico sull'arco a mercurio sono sufficienti a costituire un sistema completo di controllo, atto a sodisfare a tutte le esigenze di funzionamento di un inverter.

c) Un altro aspetto dello studio dell'azione del campo magnetico sulla conducibilità dell'arco a vapore di mercurio si ha facendo agire il campo magnetico sulla zona catodica invece che sulla colonna positiva. L'arco assieme alla macchia catodica viene allora spento ugualmente. Il principio però esteso a sistema di controllo in un inverter richiederebbe per n archi ciclicamente controllati, n ampolle con n sistemi indipendenti di innesco.

3. - Il controllo magnetico dell'arco a mercurio nella trasformazione statica della corrente continua in alternata.

La possibilità di modulare e interrompere la corrente in un arco a corrente continua, come pure il comando magnetico dell'istante di innesco del carico e di blocco, formano la base di un primo dispositivo, da noi già proposto, per la trasformazione statica della corrente continua in alternata.

La schema ideato è riprodotto nella fig. 6. V è la sorgente di d.d.p. continua; $T_1\ T_2$ un trasformatore monofase collegato mediante il secondario T_2 alla linea dove si vuole trasferire, sotto forma di corrente alternata, l'energia fornita dalla sorgente di corrente continua. A è un comune raddrizzatore a vapore di mercurio ad ampolla di vetro, che qui distinguiamo col nome di *valvola di modulazione*: essa serve a realizzare un accoppiamento « elastico » tra linea a corrente continua o primaria e la linea a corrente alternata o secondaria. I due bracci anodici *1*, *2* della valvola A sono collegati attraverso il punto neutro *3* del primario T_1 al polo positivo della d.d.p. continua, cosicchè il ritorno della corrente avviene attraverso il catodo comune *4*. Noi qui supponiamo che, qualunque sia il regime delle correnti in *1*, *2*, la macchia catodica resti sempre mantenuta accesa dagli anodi ausiliari *7*, *7*, alimentati da una f.e.m. alternata ausiliaria *9*, alla quale inoltre vengono affidati tutti i servizi del gruppo.

Gli archi *1*, *2*, sono controllati dai campi generati degli elettromagneti *I*, *II*.

La generazione di f.e.m. alternate nel trasformatore di uscita $T_1\ T_2$ esige la presenza nel ferro di questo apparecchio di un flusso magnetico alternato; ne segue allora che il dispositivo di controllo deve far passare periodicamente nel primario T_1 semionde di corrente primaria dirette in sensi contrari, come è indicato dalle frecce partenti da *3*. Il fluire della corrente alternativamente in sensi opposti nelle due metà di T_1 viene ottenuto controllando magneticamente le colonne positive degli archi *1*, *2*, in modo da bloccarne uno, mentre l'altro è libero e viceversa.

Fig. 6. — Inverter a controllo magnetico (primo dispositivo). A, ampolla di modulazione della corrente fornita dalla tensione continua V di alimentazione. *I*, *II*; elettromagneti di controllo degli archi *1*, *2*. *B*, rettificatore di comando delle correnti negli elettromagneti di controllo. $T_1\ T_2$, trasformatore di uscita della corrente alternata.

L'arco a corrente continua, una volta innescato in un braccio, viene successivamente interrotto dall'azione magnetica; e in questo punto, se l'altro braccio è sbloccato e la tensione continua sufficientemente elevata, l'arco immediatamente si accende in quest'altro braccio. Chiamiamo *commutazione* il passaggio del carico primario da un braccio all'altro della valvola *A*.

Al fine di alternare la commutazione nel modo su detto, il comando degli elettromagneti viene affidato al raddrizzatore *B*, che di-

stinguiamo col nome di *valvola pilota*. Questo raddrizzatore deve essere alimentato, attraverso il trasformatore *8* da una f.e.m. alternata avente una frequenza esattamente eguale a quella desiderata nella conversione. Nello schema questa sorgente di f.e.m. è indicata con *9*.

Se la resistenza dell'avvolgimento di ciascun elettromagnete, aumentata dalla resistenza esterna *10* inserita nel ritorno comune della valvola pilota non è piccola in confronto alla reattanza, le onde di corrente rettificata che percorrono i due elettromagneti assumono nel tempo la forma indicata nell'oscillogramma *a*) di fig. 7.

a)

b)

c)

Figg. 7 *a*), *b*), *c*). — Forme di corrente negli elettromagneti di controllo *I*, *II* di figura 6.

Si vede dall'oscillogramma *a*) che gl'impulsi di corrente in un elettromagnete e quindi anche gli impulsi di campo riescono sfasati di mezzo periodo rispetto agl'impulsi di corrente che percorrono l'altro elettromagnete: ciò fa sì che mentre un braccio della valvola modulatrice *A* è bloccato l'altro è libero, e viceversa.

Fig. 8.— Forma e fase delle correnti nei bracci anodici *1*, *2* alimentati dalla tensione continua *V* e controllati magneticamente; fig. 6.

La regolarità della trasformazione è basata sull'andamento e durata delle correnti negli elettromagneti: ciò che risulta di maggiore interesse è il rapporto tra la durata dell'intervallo in cui la corrente nell'elettromagnete è nulla e il tempo di erogazione. In *c*) per esempio la durata di erogazione della valvola pilota è maggiore che in *a*), ciò che si ottiêne diminuendo la resistenza *10*. Ciò però non è conveniente perchè tende a tenere bloccati i bracci della valvola modulatrice per un tempo superiore al mezzo periodo. In *b*) nella striscia superiore è registrata un'altra forma di corrente negli elettromagneti ottenuta adoperando corti bracci anodici nella valvola pilota; nella striscia inferiore è registrata una corrente alternata a 42 per/sec per la misura del tempo di erogazione.

Le correnti negli archi *1*, *2*, fornite dalla d.d.p. continua *V* e controllate per azione dei campi corrispondenti alle correnti indicate nell'oscillogramma *a*) di fig. 7, vengono allora ad assumere le forme indicate nelle due striscie dell'oscillogramma di fig. 8. Il numero di interruzioni al secondo delle due correnti anodiche è uguale alla frequenza *f* (*42 Hz*) della f.e.m. alternata ausiliaria *9*. Le due correnti mostrate nell'oscillogramma di fig. 8, percorrendo in sensi opposti e con sfasamenti reciproci di mezzo periodo le due metà dell'avvolgimento primario T_1, vengono a generare nel ferro del trasformatore T_1 T_2 un flusso magnetico alternato.

Fig. 9 *a*. — Forma di tensione fornita dall'inverter a controllo magnetico di fig. 6 (curva ed ampiezze maggiori).

La forma della f.e.m. che si raccoglie ai morsetti primari o secondari T_1, T_2 è mostrata nella fig. 9 *a* della curva ad ampiezze maggiori; nella striscia inferiore è registrata la tensione alternata a 42 Hz, che alimenta il pilota. La frequenza ottenuta, come si vede, coincide con quella di alimentazione del pilota *B*.

Fig. 9 *b*. — Particolare dell'ampolla di modulazione *A* con i bracci anodici controllati dagli elettromagneti; fig. 6.

La fig. 9 *b* dà un particolare sulla disposizione dei due elettromagneti di controllo degli archi *1*, *2* della valvola di modulazione *A* di fig. 6.

L'inverter a controllo magnetico può fornire alla linea a corrente alternata soltanto potenza attiva.

PARTE SECONDA

IL CONTROLLO MAGNETICO DELL'ARCO A MERCURIO.

4. - Considerazioni sulle cause della modulazione e interruzione magnetica dell'arco a mercurio.

Un campo magnetico di intensità H esercita notoriamente su un elettrone di carica e in movimento una forza $e H v$, se v è la componente della velocità dell'elettrone perpendicolare al campo magnetico, che lo costringe a descrivere una traiettoria circolare. Se l'elettrone è sottoposto all'azione simultanea di un campo elettrico e di campo magnetico perpendicolari tra di loro, è noto che l'effetto del campo elettrico è quello di sovrapporre al moto circolare avanti detto, un moto in direzione perpendicolare a quella del campo elettrico. Si dimostra allora che l'elettrone viene a descrivere una orbita trocoidale.

Con un campo magnetico trasverso, sufficientemente elevato per rendere il raggio di curvatura piccolo in confronto al diametro del tubo da scarica impiegato, gli elettroni non riescono più, in un vuoto molto spinto, ad avanzare verso gli elettrodi. Tale fenomeno è noto col nome di « *effetto magnetron* » [9].

Quando invece gli elettroni si muovono in un'atmosfera costituita da un gas o vapore ionizzato, si suole ritenere che due fattori rendano ancora possibile il passaggio dell'elettricità malgrado la presenza del campo magnetico. Il primo è l'urto degli elettroni contro gli atomi del gas, che, col provocarne l'ionizzazione, viene a costituire sempre nuovi centri di generazione di elettroni. Il secondo è l'effetto delle pareti del tubo in cui si opera. Ogni elettrone, respinto contro la parete del tubo per effetto del campo magnetico, viene riflesso dalla carica negativa, che risiede sulla parete interna del tubo: ma ricacciato tosto dal campo magnetico di nuovo contro la parete, viene ad avanzare sempre più verso l'anodo, dal quale è attratto, saltellando secondo una serie di traiettorie approssimativamente semicircorlari. Gli ioni positivi di mercurio invece a causa della loro massa grandemente superiore a quella degli elettroni, richiedendo per conseguire i medesimi effetti un campo magnetico circa 600 volte maggiore di quello occorrente ad un elettrone, resterebbero praticamente non influenzati dal campo.

Ora questo « modello », soddisfacente per deboli campi magnetici, coi quali realmente la conducibilità del vapore di mercurio non viene quasi menomata, non sembra che si presti a fornire un'interpretazione dell'interruzione della corrente e tanto meno della sua modulazione.

Nel tentativo di spiegare il meccanismo attraverso cui avvengono i fenomeni qui studiati noi abbiamo avanzato l'ipotesi di una probabile ricombinazione elettrone-ione per effetto di intensi campi magnetici. Supponiamo a tal fine che i pesanti ioni positivi, per quanto con minore facilità degli elettroni, vengano alfine pure essi spostati dal campo magnetico contro la parete del tubo. Questa deflessione, avvenendo nel medesimo senso degli elettroni, verrebbe a generare sulla parete del braccio anodico, su cui trovasi schiacciato l'arco, una notevole concentrazione di elettroni e di ioni, il cui limite fisico, come ci pare giustificabile ammettere, sarebbe quello per cui la distanza ione-elettrone diventa così piccola, che la forza elettrica di reciproca attrazione, superando l'azione di generale attrazione degli elettroni verso l'anodo e degli ioni verso il catodo, oltre alle forze d'impulso dovute alle collisioni, li precipita l'uno contro l'altro per ripristinare un atomo neutro di mercurio. Secondo questo modo di vedere, il campo magnetico produrrebbe, attraverso un fenomeno di *ricombinazione*, la eliminazione di quegli elettroni e ioni ai quali è affidata l'essenziale funzione di « portatori » di cariche, ossia in sostanza la funzione della conducibilità del vapore di mercurio. L'eliminazione parziale e progressiva tradurrebbe dunque la modulazione dell'arco: $i = f(B)$; la eliminazione totale l'interruzione e successiva inibizione di ogni ulteriore passaggio di elettricità attravrso il braccio anodico.

E. Milne [10], lavorando in altri campi e per altri scopi, ammette che la velocità di ricombinazione elettrone-ione sia proporzionale al prodotto della concentrazione delle due specie di particelle e inversamente proporzionale alla loro energia cinetica. Ciò, applicato all'ipotesi avanzata sulla probabile ricombinazione, spiegherebbe perchè: *a*) aumentando il campo magnetico la corrente diminuisca in seguito alla aumentata concentrazione e quindi ricombinazione degli elettroni e ioni; *b*) perchè l'intensità del campo magnetico necessario allo spegnimento dell'arco sia funzione crescente alla f.e.m. applicata, grandezza quest'ultima legata all'energia cinetica del sistema; *c*) perchè l'interruzione sia funzione dell'intensità stessa della corrente controllata.

L'ipotesi della magneto-deionizzazione lascia prevedere che estendendo l'azione magnetica su lunghi tubi si debbano ottenere, a parità di campo, maggiori effetti in modulazione; e che, essendo gli ioni più difficilmente mobili degli elettroni, vi debba pure essere un limite alla capacità di controllo da parte del campo magnetico. Ciò viene sperimentalmente e teoricamente confermato.

Una prova indiretta della predetta ricombinazione si ha infine nell'anormale deposito di mercurio, che si nota chiaramente in un braccio anodico sottoposto al campo magnetico, riferendo naturalmente il deposito a quello di un altro braccio della stessa ampolla separtamente alimentato, con la medesima intensità di corrente, da un'altra sorgente di f.e.m. continua.

Altra causa concomitante alla diminuzione della corrente nell'arco al crescere del campo magnetico si può rinvenire nel fatto che quanto più gli elettroni vengono spostati dal campo contro la parete del tubo tanto più viene ad alterarsi la normale distribuzione maxwelliana degli elettroni nella colonna positiva, col risultato di diminuire le probabilità di urto degli elettroni contro gli atomi neutri di mercurio e quindi di ionizzazione del vapore di mercurio stesso.

Sull'aspetto fisico della questione generale della diminuzione della conducibilità del vapore di mercurio per effetto del campo magnetico sono ancora in corso degli studi.

5. - Modalità sul controllo magnetico.

Accenniamo ora brevemente al sistema controllante e ad alcune disposizioni sperimentali di controllo adottate.

La prima difficoltà che s'incontra quando si voglia sottoporre l'arco ad un energico controllo magnetico è la generazione di campi sufficientemente intensi. E infatti il dovere situare i bracci anodici — di dimensioni radiali non piccole — tra le espansione polari degli

B B A

Fig. 10.
Effetto della saturazione in *A*.

B B A A

Fig. 11.
Elettromagnete di controllo e sezione di un braccio anodico.

elettromagneti di controllo, porta come conseguenga l'esistenza di un'ingente dispersione del flusso magnetico.

Al fine di conseguire la migliore prestazione magnetica nel traferro non conviene adoperare elettromagneti di vecchio tipo ad avvolgimenti distribuiti lungo il circuito magnetico a sezione costante; ma conviene disporre questi direttamente sui nuclei polari. Infatti con il primo tipo, fig. 10, la dispersione aumenta procedendo da *A* verso *B*,

B F D C H O

Fig. 12.

cosicchè quando la regione *A* è satura la regione *B*, dove invece interessa spingere al massimo l'induzione, ne è ancora ben lontana. Forzando ancora la corrente magnetizzante, la regione *A* viene a comportarsi come un secondo spazio d'aria ($\mu \cong$ cost), intercalato nel circuito magnetico, fig. 11, che rende vano il tentativo di accrescere il campo utile. La seconda disposizione presenta invece il vantaggio di lasciare portare facilmente alla saturazione i nuclei polari e rendere meno elevata la dispersione. La migliorata prestazione magnetica nel

[9] HULL: *Journ. Amer. Inst. Electr. Eng.*, 1923, vol. 12, pag. 1013.
[10] E. MILNE: *The Philosophical Magazzine*, 1924, pag. 209.

traferro a parità di amperspire di eccitazione viene allora mostrata nella curva OCF della fig. 12 in confronto alla curva OCD, corrispondente all'avvolgimento ripartito.

Fig. 13. — Tipo di elettromagnete per il controllo di lunghi bracci anodici.

Due elettromagneti a ferro laminato, costruiti secondo questi criteri, sono mostrati nella fig. 13. Sui nuclei polari sono avvolte 1200

Fig. 14. — Induzione nel traferro (38 mm) dell'elettromagnete di fig. 13.

spire, che con una corrente massima di 30 A, possono generare nel traferro di 38 mm, un campo permanente di 4100 G, senza dovere provvedere al raffreddamento. (L'avvolgimento inferiore normalmente non viene adoperato: esso vi è stato predisposto allo scopo di studiare i diversi casi di dispersione di questo circuito magnetico). Gli eletromagneti di fig. 13 presentano la particolarità di essere muniti di espansioni polari molto larghe (32 cm), allo scopo di potere estendere l'azione magnetica sopra una lunga zona di colonna positiva contenuta nel braccio anodico controllato.

La curva dell'induzione nel traferro di 38 mm in corrispondenza alle zone mediane delle espansioni, è mostrata dalla fig. 14. L'induzione B nel traferro è approssimativamente costante nella zona in cui al ferro dell'espansione corrispondente il ferro dei nuclei; va decrescendo lentamente verso le estremità delle larghe espansioni polari, come mostra la fig. 15, di evidente interpretazione. Quando in seguito parleremo di valori delle induzioni, intenderemo sempre valori medi: nel caso della fig. 15, questo valore è ovviamente l'ordinata media del diagramma dell'induzione B nel traferro. La configurazione del diagramma della fig. 15 resta praticamente la stessa quando ci si sposta lungo le linee di forza nel traferro.

Fig. 15. — Variazione dell'induzione B nel traferro dell'elettromagnete di fig. 13 lungo l'asse del braccio anodico controllato.

Ricorrendo a potenti elettromagneti con avvolgimenti tubolari a raffreddamento ad acqua si può affermare, in base alla moderna bibliografia sugli elettromagneti, che, studiando in modo razionale il circuito magnetico, non è impossibile raggiungere induzioni prossime ai 10.000 G in traferri di 40 ÷ 50 mm, quali si ritiene possano richiedere grosse valvole a raffreddamento artificiale per qualche centinaio di ampere.

Quando più che la modulazione della corrente nell'arco oppure l'azione di blocco magnetico, descritti nel precedente paragrafo, interessi una rapida interruzione della corrente nell'arco, conviene utilizzare, per la generazione di impulsi di campo di ragguardevole intensità, un notevole sistema, descritto da F. T. Wall (*I.I.E.E.*, vol. 64, pag. 745); e che consiste nel caricare una batteria di condensatori di rilevante capacità (1300 μF) mediante una sorgente di f.e.m. continua (2000 V); e poi scaricarla, previa inserzione in serie degli elementi (4000 V), sulla bobina magnetizzante. L'A. afferma di avere ottenuto campi massimi di 50.000 gauss con correnti oscillanti a frequenza compresa tra 410 e 1340 Hz e di intensità massima di 7240 A. Il calore sviluppato non risultava per altro eccessivo data la brevità del tempo di erogazione. Se il circuito magnetico su cui si opera contiene materiale magnetico, in base ai lavori di I. Biergmanns [11] sui circuiti oscillanti contenenti ferro, si può dire che gli impulsi di corrente debbano allora essere estremamente appuntiti; cioè atti in particolar modo alla produzione di impulsi notevoli di campo. Noi abbiamo anche tratto profitto di questo sistema, però con limitazione, non essendo le nostre apparecchiature commisurate alle notevoli sovratensioni connesse a questo tipo di scarica.

Fig. 16.

Avendo a disposizione elettromagneti a lunga zona di campo, fig. 13, e un ordinario elettromagnete Weiss di medio modello, oltre a piccoli elettromagneti, abbiamo cercato di determinare per via sperimentale se allo scopo di ottenere il maggior effetto in modulazione

[11] *Archiv für Elektrotechnik*, vol. 10, pag. 30, 1921.

e interruzione convenga operare il controllo sopra una stretta zona del braccio anodico oppure su tutta la colonna positiva dell'arco. A questo scopo oltre a sperimentare su ampolle di tipo comune a braccia ripiegate, fig. 16, abbiamo fatto costruire e provato alcune ampolle con di-

Fig. 17.

verse conformazioni dei bracci, che, per i nostri scopi, abbiamo scelti ad asse rettilineo. Un tipo, la cui forma è indicata in fig. 17, presentava la caratteristica di avere un tratto appiattito di circa 70 mm, che riduceva la larghezza del tubo da 30 mm a 10 mm: nella zona appiattita potevano incunearsi le espansioni polari di un elettromagnete M.

Fig. 18. — Tipo di valvola a lunghi bracci anodici adottato per la modulazione magnetica.

Ha dato migliori risultati un'ampolla a bracci dritti, lunghi 380 mm e aventi un diametro di 30 mm, fig. 18, sulla quale abbiamo fatto molte delle ricerche qui riportate. Le prove fatte su questo tubo mostrano che quando tutto il braccio anodico era interessato dall'azione magnetica, il valore del campo necessario alla modulazione e interru-

Fig. 19. — Dispositivo sperimentale per il controllo magnetico della colonna positiva dell'arco a mercurio. Schermatura del catodo.

zione riusciva minore di quello richiesto dall'azione localizzata in una stretta zona. Per questa ragione abbiamo adoperato nelle nostre ricerche elettromagneti del tipo di fig. 13. La fig. 19 mostra infine una delle disposizioni sperimentali adottate; è da notare la schermatura del catodo mediante una lamiera di ferro.

6. - Funzioni incognite da determinare per lo studio del controllo.

Uno studio generale sulle diverse questioni che pone questo nuovo sistema di controllo dell'arco a mercurio a bassa pressione può essere tentato sulla base della conoscenza delle seguenti due funzioni:

a) la funzione $i = f\ (B)$, che esprime l'interdipendenza tra il campo magnetico controllante B e la corrente controllata i.

b) la funzione $i = f\ (t)$, che dà in modo di variare della corrente i durante il controllo magnetico B in relazione alle costanti elettriche del circuito controllato e del tempo.

Non essendo conosciute le due predette funzioni, ci proponiamo di determinarle.

Nota la funzione $i = f\ (t)$, riesce possibile passare alla determinazione di un certo gruppo di funzioni, che permettono di chiarire le proprietà di questo metodo di controllo e il suo rendimento.

La conoscenza poi della $i = f\ (B)$ permette di inquadrare la questione della capacità di controllo del campo magnetico e dei suoi limiti.

7. - Costruzione grafica della curva della corrente modulata nell'arco in funzione del tempo: $i = f\ (t)$.

Al fine di chiarire l'interdipendenza tra i diversi elementi che influiscono sulla modulazione magnetica dell'arco a mercurio, conviene cominciare a esaminare e opportunamente collegare tra di loro le quattro seguenti funzioni, fig. 20:

$$j = f\,(t), \quad B = f\,(j), \quad i = f\,(B), \quad i = f\,(t);$$
$$1) \qquad 2) \qquad 3) \qquad 4)$$

che rappresentano rispettivamente: 1°) la relazione secondo cui la corrente j cresce nell'avvolgimento dell'elettromagnete di controllo in funzione del tempo, correlativamente alle costanti del circuito ed al tipo di f.e.m. adoperata per la sua alimentazione: 2°) la legge secondo cui cresce l'induzione B nel traferro dell'elettromagnete adoperato in funzione della corrente di magnetizzazione j; 3°) il modo di variare della corrente i nell'arco in funzione dell'induzione magnetica B del campo agente su di esso (fig. 4); 4°) l'andamento infine della corrente i nell'arco in funzione del tempo, durante l'interruzione magnetica.

Queste quattro funzioni sono collegate tra di loro nel modo indicato nella fig. 20, che è stata tracciata supponendo l'elettroma-

Fig. 20. — Costruzione grafica dell'andamento della corrente nell'arco in funzione del tempo durante l'interruzione magnetica; curva 4.

gnete M alimentato da una sorgente di f.e.m. continua U e il circuito controllato da una f.e.m. continua E. All'atto dell'inserzione della f.e.m. U, questa provoca nel circuito di eccitazione, di resistenza totale R_0 e autoinduzione L_0, una corrente variabile $j = f\ (t)$ — curva 1 — crescente con legge che differisce alquanto da quella esponenziale, a causa della presenza del ferro nell'elettromagnete, [12] e che tende al limite U/R_0. La curva 2 dà il valore dell'induzione media B nel traferro in funzione della predetta corrente magnetizzante j. La curva *2* va rilevata col metodo balistico mediante rapidissima estrazione di una bobina esploratrice dal traferro in cui esiste l'induzione da misurare [13]. Se ora si riporta nella curva *3* il diagramma $i = f\ (B)$ della corrente modulata nell'arco, dato dalla figura 4, abbiamo tutti gli elementi per tracciare per punti l'inten-

[12] R. RÜDENBERG: Wissenschaftl. Veröff. a. d. Siemens-Konzern, Berlin, 1920, pag. 182.
K. KÜPFMÜLLER: Einführung in die theoretische Elektrotechnik, pag. 274, Berlin, Springer.
F. FLEISCHMANN: Die Stromausbildung in magnetisch gesättigten Kreisen, *A. E. G.*

[13] LUCCHI: La sensibilità del galvanometro balistico agli impulsi elettrici di forma rettangolare. - *L'Elettrotecnica* 1933, pag. 603.

sità i della corrente modulata nell'arco in funzione del tempo t, curva *4*. Per conseguire ciò basta dai successivi punti equidistanti *1*, *2*,... *9* sull'asse dei tempi t passare, come è indicato nella figura, ai punti a, b, c, d, appartenenti rispettivamente alle curve *1*, *2*, *3*, *4*: il luogo dei punti d è la curva $i = f(t)$.

La curva *4*, che così si ottiene, dato l'andamento della $i = f(B)$, deve presentare al suo termine un piccolo salto verso la fondamentale. Questo salto corrisponde evidentemente alla paralizzazione della conducibilità elettrica del vapore di mercurio per azione del campo magnetico.

Dalle curve tracciate risulta evidente che la durata T_s dello spegnimento è funzione della costante di tempo T_e del circuito dell'elettromagnete, costante che, almeno per l'intervallo in cui la L_0 può ritenersi invariabile, può porsi eguale a:

$$T_e = \frac{L_0}{R_0} 10^{-8} = n \frac{\Phi}{U} 10^{-8} \text{ sec.},$$

se $n\Phi$ è il flusso magnetico concatenato con la corrente j ed il n il numero di spire dell'elettromagnete. La formula mostra, per es., che per accrescere la rapidità della spegnimento occorre inserire una elevata resistenza R_0 nel circuito dell'elettromagnete, accrescendo però adeguatamente la f.e.m. U perchè per conseguire lo spegnimento è sempre necessaria un'intensità di corrente di magnetizzazione j_s uguale in tutti i casi.

Ciò posto, per potere passare dalle considerazioni qualitative alle quantitative occorrerebbe tradurre ordinatamente in equazioni le predette interdipendenze tra il tempo, la corrente magnetizzante, la induzione magnetica e la corrente modulata nell'arco. Però volendo procedere in questo senso, mentre sarebbe facile approntare una equazione approssimata per il circuito controllante, si andrebbe invece incontro alla difficoltà di non conoscere « a priori » la funzione $i = f(B)$.

8. - La caratteristica dell'arco a mercurio durante il controllo magnetico.

Ci è parso vantaggioso ricercare un metodo di calcolo che permettesse di discriminare, in un primo tempo, quello che avviene nel circuito controllato da quello che si verifica nel circuito controllante. A tal fine, abbiamo preso come punto di partenza per il nostro studio le particolari proprietà che presenta la curva caratteristica $v = f(i)$ dell'arco durante il controllo magnetico, cioè la curva che determina il modo di variare della caduta di tensione tra gli elettrodi dell'arco in funzione della sua corrente quando l'azione magnetica cresce fino al valore che provoca l'interruzione dell'arco. Per determinare questa curva basta far crescere a gradini il campo magnetico dell'intraferro e misurare in corrispondenza l'intensità variabile della corrente i nell'arco e la tensione variabile v tra l'anodo e il catodo, come è mostrato nelle curve $i = f(B)$ e $v = f(B)$ delle figg. 4 e 5. Se era in corrispondenza alle medesime ascisse delle dette curve si rilevano le relative ordinate, le successive coppie v, i permettono di tracciare la richiesta caratteristica. Il suo andamento è indicato dalla linea a' c' d' della fig. 21. La curva $v = f(i)$ presenta in ogni suo punto una tangente negativa definita dalla relazione:

$$\frac{\partial v}{\partial i} < o \qquad (2)$$

Fig. 21. — Caratteristica dell'arco a mercurio durante l'interruzione magnetica: $v = f(i)$.

Questa tangente trigonometrica, intesa come limite del rapporto tra una variazione di tensione, e una variazione di corrente, rappresenta qui la resistenza dell'arco durante la modulazione magnetica, il cui valore assoluto in ohm è:

$$-\frac{\partial v}{\partial i}. \qquad (2')$$

La caratteristica dell'arco a mercurio, sottoposto all'azione di un campo magnetico crescente, differisce dunque sostanzialmente dalla nota caratteristica dell'arco in assenza di campo, quest'ultima essenzo invece individuata dalla approssimativa costanza della sua caduta di tensione al variare del carico:

$$\frac{\partial v}{\partial i} = \sim o.$$

Il punto a' della caratteristica tracciata corrisponde al valore iniziale I_0 della corrente e v_0 della tensione in assenza di campo, $B = o$; e all'inizio, $t = o$, del fenomeno transitorio dell'interruzione della corrente. Quando cresce l'intensità del campo trasverso alla colonna positiva dell'arco i successivi punti di lavoro P in figura si spostano verso l'alto. Quando il campo perviene ad un valore molto prossimo a quello di spegnimento B_s; i predetti diagrammi $i = f(B)$, fig. 4, e $v = f(B)$, fig. 5, considerati nel loro punto limite, c, immediatamente precedente allo spegnimento, mostrano rispettivamente, come fu già messo in evidenza, che la corrente precipita verso lo zero, mentre che per l'opposto la tensione v salta al valore E della f.e.m. continua di alimentazione. Ne segue dunque che quando la corrente modulata i è scesa al piccolo residuo y — fig. 4 —, la resistenza dell'arco, concepita come apporto tra una tensione rapidamente crescente ed una corrente tendente allo zero, tende a sua volta ad un valore infinitamente grande. Risulta da ciò che la caratteristica dell'arco, a partire dal punto c' di ascissa y, comincia a salire ripidissimamente tendendo alla verticale, dove allora deve aversi:

$$\frac{\partial v}{\partial i} = -\infty \qquad (3)$$

Noi chiamiamo c' il punto limite di stabilità dell'arco a mercurio sotto l'azione del campo magnetico.

Si rinviene qui un primo vantaggio dell'introduzione della caratteristica $v = f(i)$, in quanto questa fa vedere che, dal punto di vista analitico, all'interruzione della corrente può farsi corrispondere la posizione algebrica (3) *indipendentemente da qualsiasi ipotesi sulla natura fisica del fenomeno dell'interruzione magnetica;* e che in sostanza l'effetto del campo magnetico è quello di far passare l'arco dalle successive condizioni di stabilità comprese nella caratteristica tra i punti a' e c' al punto limite di stabilità c' al quale segue inevitabilmente lo spegnimento dell'arco. Qui per stabilità intendiamo regimi liberi o perturbati di ionizzazione del vapore di mercurio.

Particolare da rilevare è che la caratteristica nel tratto a' c' si svolge con un andamento medio molto prossimo a quello del segmento a' b, che unisce il punto iniziale a' della caratteristica con il punto b di ordinata uguale alla f.e.m. continua E, che alimenta il circuito. Noi in seguito profitteremo di ciò per sostituire sistematicamente alla caratteristica leggermente curva a' P c' d' una caratteristica rettilinea definita dal segmento a' b, con la riserva di limitarne la validità al tratto a' c' in cui tale approssimazione è lecita.

E' da notare infine sul comportamento della resistenza dell'arco, che questa è funzione della temperatura. Quindi nel fare le misure, per non incorrere in forti errori, bisogna mantenere costante la temperatura, alla quale sono poi da riferire i risultati di altre prove nel caso che queste debbano interferire. Le indicazioni degli strumenti da noi adoperati riuscivano stabili refrigerando l'ampolla con un piccolo ventilatore.

9. - Determinazione della legge di variazione della corrente nell'arco a mercurio durante il controllo magnetico.

Avendo messo in evidenza il comportamento della resistenza dell'arco nei diversi stadi del controllo magnetico, vogliamo ora determinare l'espressione analitica della corrente controllata in funzione del tempo.

Consideriamo a tal fine la fig. 2. Supponiamo che il circuito controllato E, *4*, *3*, E, di resistenza R e di autoinduzione L, venga ali-

mentato da una f.e.m. continua e costante E e che l'elettromagnete di controllo della colonna positiva dell'arco venga alimentato da una seconda sorgente di f.e.m. continua U. Quando il campo è nullo, la corrente nell'arco resta definita dalla (1); quando invece entra in azione il campo magnetico crescente, provocato dalla inserzione della f.e.m. U, la corrente controllata resta definita dall'equazione:

$$E = R\,i + L\,\frac{d\,i}{d\,t} + v, \tag{4}$$

essendo i il valore istantaneo della corrente nell'arco e v la caduta di tensione ai suoi elettrodi.

Immaginiamo ora che in seguito ad una piccola variazione del campo magnetico da zero a B la corrente nel circuito varî da I_0 ad un valore molto vicino i, fig. 21. In corrispondenza al nuovo valore i, la caratteristica ci dà il relativo punto di lavoro P di ordinata v.

Le due equazioni che definiscono allora lo stato transitorio della corrente e della tensione sono:

$$\left\{\begin{array}{l} i = I_0 - i', \\ v = v_0 + v', \end{array}\right. \tag{5}$$

indicando con i' l'avvenuta variazione della corrente e con v' la corrispondente variazione di tensione, come è segnato nella fig. 21.

Sostituendo nell'equazione (4) ai valori generici i e v quelli dati dalle relazioni (5); si ha:

$$E = R\,(I_0 - i') + L\left(\frac{d\,I_0}{d\,t} - \frac{d\,i'}{d\,t}\right) + v_0 + v',$$

donde il sistema equivalente:

$$\left\{\begin{array}{l} E = R\,I_0 + L\,\dfrac{d\,I_0}{d\,t} + v_0 \\[2ex] o = R\,i' + L\,\dfrac{d\,i'}{d\,t} - v'. \end{array}\right. \tag{6}$$

La prima delle (6) si identifica naturalmente con la (1) per essere I_0 una costante.

Supponendo ora che per una piccola variazione i' della corrente nell'arco, la corrispondente variazione di caduta di tensione v' dipenda linearmente dalla corrente, noi possiamo porre:

$$v' = i'\,\frac{\partial v}{\partial i}, \tag{7}$$

che, sostituita nella seconda delle (6), dà:

$$\left(R - \frac{\partial v}{\partial i}\right) i' + L\,\frac{d\,i'}{d\,t} = o. \tag{8}$$

Noi risolviamo l'equazione differenziale della corrente transitoria i' facendo le ipotesi che tanto L quanto $\partial v/\partial i$ siano costanti. La seconda ipotesi ammissibile e con discreta approssimazione, per il primo tratto $a'\ c'$ di caratteristica ad andamento quasi lineare, è invece inaccettabile per il secondo tratto $c'\ d'$, dove $\partial v/\partial i$ è decisamente crescente e tende ad un valore infinitamente grande. Ciò significa allora che noi in seguito dovremo limitare la validità dell'integrale della (8) solo in corrispondenza a quei punti della caratteristica che si trovano nel tratto $a'\ c'$.

Ciò posto, dalla (8) si ricava:

$$i' = A\,\varepsilon^{-\frac{R - \frac{\partial v}{\partial i}}{L}\,t} + C, \tag{9}$$

dove A e C sono due costanti dipendenti dalle condizioni iniziali e finali della corrente transitoria i' rispetto alla corrente I_0. La costante C si determina tenendo presente che per $t = o$ (inizio dell'azione magnetica) deve essere $i = I_0$, fig. 21, ossia che, per la prima delle (5), deve anche essere $i' = o$. Dalla (9) risulta allora $C = -A$, donde:

$$i' = A\left[\varepsilon^{-\frac{R - \frac{\partial v}{\partial i}}{L}\,t} - 1\right] \tag{10}$$

Se adesso sostituiamo nella prima delle equazioni (5) ad I_0 il valore dato dalla (1) e ad i' il valore dato dalla (10) si ha:

$$i = I_0 - i' = \frac{E - v_0}{R} + A\left[1 - \varepsilon^{-\frac{R - \frac{\partial v}{\partial i}}{L}\,t}\right] \tag{11}$$

Per determinare la seconda costante A, basta qui osservare che quando il campo magnetico ha raggiunto il valore di spegnimento B_s, ossia al tempo $t = T_s$, deve essere $i = o$, e che la resistenza dell'arco, conformemente alla (3), deve allora assumere il valore:

$$\left[\frac{\partial v}{\partial i}\right]_{t=T}^{B=B_s} = -\infty$$

La (11) uguagliata a zero dà allora:

$$A = -\frac{E - v_0}{R};$$

donde infine, sostituendo nella (11), risulta l'equazione della corrente nell'arco a mercurio durante la modulazione magnetica nella forma:

$$i = \frac{E - v_0}{R}\,\varepsilon^{-\frac{R - \frac{\partial v}{\partial i}}{L}\,t}, \tag{12}$$

che sodisfa all'equazione di dimensione delle correnti nei due membri per essere l'esponente un numero puro:

$$\left|\frac{R - \dfrac{\partial v}{\partial i}}{L}\,t\right| = \frac{L\,T^{-1}\mu}{L\,\mu}\,T = 1.$$

Possiamo dunque affermare che la corrente in un arco a mercurio a bassa pressione, alimentato da una f.e.m. continua e modulato da un campo magnetico, decresce nel tempo secondo una legge esponenziale.

E' da notare che l'equazione (12) compendierebbe l'andamento di una corrente di apertura in un circuito fittizio alimentato da una f.e.m. continua $E - v_0$ e di caratteristiche:

$$R - \frac{\partial v}{\partial i}, \quad L.$$

Se indichiamo ora con

$$\frac{L}{R - \dfrac{\partial v}{\partial i}} = T \tag{13}$$

la costante di tempo nella modulazione, limitatamente a quella prima parte della caratteristica in cui è lecito supporre $\partial v/\partial i$ costante, la (12), corrispondentemente, può scriversi nella forma equivalente:

$$i = I_0\,\varepsilon^{-\frac{t}{T}}. \tag{14}$$

La curva $a\,c\,h$ della fig. 22 dà la rappresentazione grafica della (12) nell'ipotesi della costanza di tutti gli elementi del secondo membro dell'equazione, tranne della variabile tempo t. Ma siccome noi sappiamo che è lecito ritenere costante la resistenza interna dell'arco solo per il tratto $a'\ c'$ della caratteristica (fig. 21) così noi dobbiamo limitare la validità della curva $a\ h$ della fig. 22 sino al punto c di intersezione della curva con la semiretta di ordinata y, che, come ricordiamo, è l'ascissa del punto critico c' della caratteristica, ed anche quel resto di corrente che forma l'ultimo gradino della curva $i = f\,(B)$ della fig. 4. Dopo il punto c della curva di modulazione di fig. 22, cui corrisponde il punto critico c' di lavoro sulla caratteristica, il termine $-\partial v/\partial i$ cessa di potere essere ritenuto costante e comincia a crescere con estrema rapidità con t, sicchè nell'equazione (12) da quel punto in poi le variabili diventano due: t e $\partial v/\partial i$. La curva rappresentativa allora abbandona il decorso esponenziale e pre-

Fig. 22. — Decorso esponenziale della corrente modulata magneticamente.

cipita verso l'asse dei tempi. Quando il campo magnetico raggiunge infine il valore critico B_s di spegnimento, la resistenza dell'arco, per la (3), diventa infinitamente grande e per conseguenza la funzione esponenziale (12) si annulla: la curva tocca allora l'asse dei tempi *t* in *d*.

L'equazione (12) tradotta graficamente dà allora luogo alla curva *a c d* di fig. 22, che nella forma coincide con quella di fig. 20, determinata per punti.

L'oscillogramma di fig. 23 preso nel punto 4 di fig. 2 è infine una prova delle precedenti considerazioni. La corrente alternata a 42 Hz registrata contemporaneamente serve per la misura del tempo di spegnimento T_s e della costante di tempo T della modulazione (13).

Il vantaggio di avere introdotto nel nostro studio le proprietà della caratteristica dell'arco modulato $v = f(i)$ è — come ora si scorge — quello di potere tenere conto, mediante la particolare conformazione della caratteristica stessa, degli effetti del campo magnetico esterno,

Fig. 23. — Oscillogramma della modulazione e interruzione della corrente continua nell'arco a mercurio per azione di un campo magnetico crescente.

rappresentato allora indirettamente attraverso la resistenza negativa dell'arco; resistenza che in sostanza qui si pone allora a compendiare analiticamente l'azione magnetica sull'arco a mercurio.

L'esponente dell'equazione (12), valido per il tratto *a c* della curva esponenziale, figg. 22, 23, si può determinare, se R ed L sono noti, rilevando dalla caratteristica $\partial v / \partial i$, ossia la tangente trigonometrica dell'angolo che la direzione media del tratto di caratteristica a' c' fa con l'asse delle ascisse — se ascisse e ordinate sono prese della medesima scala — oppure globalmente deducendo dal rilievo oscillografico della curva $i = f(t)$ la costante di tempo T della modulazione (13).

Quando invece si vuole calcolare l'esponente della curva nei diversi suoi punti allo scopo di verificare se vi siano scarti, e di quale entità, rispetto alla presupposta costanza di $\partial v/\partial i$, conviene prendere i logaritmi dei due membri della (12). Si ha allora:

$$\frac{R - \frac{\partial v}{\partial i}}{L} = \frac{1}{t} \log_\epsilon \frac{\frac{E - v_0}{R}}{i} .$$

Alcune curve così controllate nel loro decorso confermano l'attendibilità delle ipotesi fatte.

10. - La caduta di tensione dell'arco durante il controllo magnetico.

Sia E la f.e.m. continua applicata all'arco ed i l'intensità variabile della corrente che lo percorre durante l'azione magnetica di modulazione. Noto i, la caratteristica $v = f(i)$, fig. 24, permette di determinare, attraverso i punti rappresentativi di lavoro P, la caduta di tensione v all'arco. Dalla figura si rileva:

$$v = of = ob - fb .$$

Ma dal triangolo tratteggiato $P f b$ si ricava $fb = -i \cdot \partial v/\partial i$, donde:

$$v = E + \frac{\partial v}{\partial i}\, i , \qquad (15)$$

dove il secondo addendo del secondo membro è una quantità sempre negativa perchè tale è $\partial v/\partial i$. La (15) può anche scriversi, per la (14), in funzione del tempo:

$$v = E + \frac{\partial v}{\partial i} I_0 \, \varepsilon^{-\frac{t}{T}} . \qquad (16)$$

Può interessare dare qui una rappresentazione grafica dell'equazione (16) allo scopo di stabilire un controllo tra la curva corrispondente alla (16) e la curva reale della caduta di tensione, ricavabile

Fig. 24. — Caratteristica dell'arco durante il controllo magnetico: $v = f(i)$.

sperimentalmente mediante il rilievo oscillografico. A tal fine si osserva che il termine E della (16), essendo una costante, viene a rappresentare, se riferito al tempo, una retta, $b K$, di ordinata costante

Fig. 25. — Variazione della caduta di tensione nell'arco in funzione del tempo, durante il controllo magnetico.

E, come mostra la fig. 25. Per ottenere la predetta rappresentazione grafica basta allora comporre la $b K$ con la curva:

$$\frac{\partial v}{\partial i} I_0 \, \varepsilon^{-\frac{t}{T}} ;$$

Fig. 26. — Simultanee variazioni della corrente e della caduta di tensione nell'arco alimentato a tensione continua durante l'interruzione magnetica.

che è poi la curva di modulazione (12) o (14), fig. 22, moltiplicata per la resistenza negativa dell'arco: quest'ultima avendo il doppio effetto di renderla negativa e di amplificarla nel rapporto $-\partial v/\partial i$.

La curva $v = f(t)$ che ne risulta ha naturalmente inizio nel punto di ascissa zero e ordinata v_0.

Gli oscillogrammi di fig. 26 mostrano nella striscia superiore la variazione della caduta di tensione nell'arco a mercurio $v = f(t)$, durante la modulazione e interruzione magnetica, corrispondentemente all'equazione (16); e nella striscia inferiore il contemporaneo andamento della corrente nell'arco, $i = f(t)$, corrispondentemente all'equazione (12). Nell'oscillogrammma della tensione il primo tratto a sinistra, di piccola ordinata costante, rappresenta la caduta di tensione costante di circa 24 V che si aveva con il tubo acceso in assenza di campo. Avvenuta l'interruzione della corrente, l'oscillogramma segna la tensione costante $v = E$ di alimentazione.

Entrambi gli oscillogrammi risultano in sodisfacente accordo con le cose prima dette.

11. - La potenza totale dissipata nell'arco durante la modulazione.

L'espressione della potenza istantanea totale w, dissipata nell'arco durante l'azione magnetica, può porsi per la (15) nella forma:

$$w = v\,i = E\,i + \frac{\partial v}{\partial i}\,i^2, \tag{17}$$

dove il secondo addendo dell'ultimo membro per la (2) è negativo ad onta della sua forma positiva.

La caratteristica permette di renderci conto rapidamente dell'entità della potenza assorbita. Nella fig. 27 si scorge subito che detta potenza, per un generico punto di lavoro P, viene ad essere rappresentata dall'area del rettangolo tratteggiato $0\,i\,P\,f$; e che quest'area, conformemente alla (17), è la differenza tra l'area del rettangolo $E\,i \equiv 0\,iK\,b$ e l'area $f\,P\,K\,b \equiv i^2 \cdot \partial v/\partial i$.

Con campo nullo questa potenza si riduce a quella rappresentata nel diagramma dall'area $0\,I_0\,a'\,h$, e che qui costituisce la normale potenza assorbita da un arco a mercurio percorso da una corrente I_0. La linea $a'\,h$ si può perciò concepire come una linea di demarcazione tra la potenza dissipata nell'arco per solo effetto del campo magnetico, e la potenza dissipata nell'arco per il suo mantenimento. L'equazione (17) rappresenta perciò la potenza istantanea totale dissipata nell'arco, e che qui maggiormente interessa per la determinazione del rendimento del controllo magnetico.

Fig. 27. — Diagramma della potenza dissipata nell'arco durante l'interruzione magnetica della corrente continua.

Tra tutte le aree $v\,i$ che si possono considerare, due sono di maggiore interesse: quella massima, perchè è una misura del massimo cimento termico a cui il braccio anodico è sottoposto, ed al quale evidentemente va commisurato il raffreddamento o una limitazione al suo uso; e l'area media del diagramma, che qui rappresenta la potenza W_s consumata durante il ciclo completo della modulazione e interruzione della corrente.

Al fine di rendere accessibile al calcolo questa potenza media sosituiamo nell'equazione (17) ad i il valore dato dalla (14), onde esprimere la potenza in funzione del tempo. Abbiamo:

$$w = E\,I_0\,\varepsilon^{-\frac{t}{T}} + \frac{\partial v}{\partial i}\,I_0^2\,\varepsilon^{-2\frac{t}{T}}. \tag{18}$$

Se ora noi indichiamo con T_s il tempo che intercede tra l'inizio dell'azione magnetica, $t = o$, e l'istante d'interruzione della corrente, $t = T_s$, la potenza media W_s dissipata dell'arco durante questo tempo è:

$$W_s = \frac{1}{T_s}\int_o^{T_s} w\,dt = \frac{E\,I_0}{T_s}\int_o^{T_s} \varepsilon^{-\frac{t}{T}}\,dt + \frac{\partial v}{\partial i}\,\frac{I_0^2}{T_s}\int_o^{T_s} \varepsilon^{-2\frac{t}{T}}\,dt,$$

ossia supponendo $\partial v/\partial i$ costante sino all'istante immediatamente precedente allo spegnimento:

$$W_s = -\frac{T}{T_s}\,E I_0\left[\varepsilon^{-\frac{R-\frac{\partial v}{\partial i}}{L}t}\right]_{t=o}^{t=T_s} - \frac{1}{2}\,\frac{\partial v}{\partial i}\,\frac{T}{T_s}\,I_0^2\left[\varepsilon^{-2\frac{R-\frac{\partial v}{\partial i}}{L}t}\right]_{t=o}^{t=T_s},$$

donde, tenendo presente che per

$$t = T_s\,, \quad \frac{\partial v}{\partial i} = -\infty\,,$$

risulta:

$$W_s = \frac{T}{T_s}\left[E\,I_0 + \frac{1}{2}\,\frac{\partial v}{\partial i}\,I_0^2\right], \tag{19}$$

dove il secondo addendo tra parentesi, essendo affetto dal termine $\partial v/\partial i$ è, come nei precedenti casi, negativo.

La (19) mostra che la potenza dissipata dall'arco è funzione del rapporto T/T_s tra la costante di tempo del circuito controllato e la durata dell'interruzione, dipendendo quest'ultima a sua volta dalla costante di tempo del circuito controllante.

Fig. 28. — Caratteristica dell'arco a mercurio controllato magneticamente: $v = f(t)$. Diagramma della potenza w dissipata nell'arco.

Questi due elementi, T e T_s, caratteristici di ogni spegnimento, possono ricavarsi facilmente dal rilievo oscillografico dell'interruzione della corrente.

Infine il rapporto:

$$\frac{\dfrac{1}{T_s}\displaystyle\int_o^{T_s} w\,dt}{E\,I_0}\,100 \tag{20}$$

esprime quale percentuale della potenza massima controllata $E\,I_0$ venga dissipata dall'arco a mercurio per effetto del campo magnetico

in ogni spegnimento. A parte quindi la questione dell'attitudine o meno del campo magnetico a potere controllare l'arco a vapore di mercurio, la (20) viene a stabilire se e in qual misura questo sistema di controllo risulti accettabile dal punto di vista economico.

12. - Esperienze e calcoli di controllo sulla precedente teoria.

Come applicazione delle cose dette, riportiamo in questo paragrafo un esempio, in cui sulla base di alcuni elementi ricavati sperimentalmente, vengono applicate le formule preposte.

La fig. 28 mostra la caratteristica $v = f(i)$ di un arco a corrente continua iniziale di $1\ A = I_0$, alimentato da una f.e.m. continua E di 300 V e presentante con campo nullo una caduta di tensione v_0 di 35 V. I successivi punti a', 1, 2, 3... 8 della caratteristica, rilevati facendo crescere a gradini il campo nell'interferro, risultano assai accostati al segmento $a'\,b$, che, per ciò, si può assumere — senza notevole errore — come caratteristica dell'arco controllato magneticamente. Il tratto $c'\,d$ ha solo carattere qualitativo non potendo essere facilmente rilevato.

L'andamento dell'interruzione magnetica di questa corrente è indicato dall'oscillogramma di fig. 23.

La caratteristica e l'oscillogramma permettono di determinare tutti i coefficienti che affettano le equazioni preposte. Così, per la (14), l'equazione della corrente nell'arco modulata dal campo magnetico è, nella sua prima parte a decorso puramente esponenziale: $i = \epsilon^{-4,5\,t}$ (*) ad esclusione dell'ultimo tratto ripido in cui la curva cade verso la fondamentale.

Durante il tratto di validità della precedente equazione, la corrispondente caduta di tensione all'arco è per la (16): $v = 300 - 265\ \epsilon^{-4,5\,t}$ (**).

L'andamento della potenza assorbita nell'arco durante la modulazione in funzione della corrente è indicato nella fig. 28 dalla curva w, le cui ordinate vanno riferite alla scala a destra della figura. La curva è ottenuta moltiplicando le successive coppie ascisse-ordinate della caratteristica $a'\,c'$, e riferendo i prodotti alla corrente i assunta come ascissa.

L'ordinata media del diagramma, cioè la potenza media W_s assorbita durante il periodo T_s d'interruzione della corrente, si può calcolare mediante la (19),

$$W_s = \frac{0.22}{0.57}\,[300 - 0.5 \times 265] = 65 \text{ Watt} \qquad (***)$$

(*) Per determinare l'esponente di questa equazione basta rilevare dall'oscillogramma dell'interruzione della corrente, fig. 23, la costante di tempo T (13) della curva esponenziale, mediante il tracciamento della sottotangente alla curva oscillografata nel suo punto iniziale I_0. Tale sottotangente corrisponde a circa *9,25* periodi nell'oscillogramma di una corrente alternata a *42 Hz*, registrata per la misura del tempo contemporaneamente all'interruzione. Si ha perciò:

$$T = \frac{9.25}{42} = 0,22 \text{ sec.} \quad ; \quad \frac{1}{T} = 4,5 .$$

La durata dell'interruzione della corrente, corrispondente a *42* periodi, è:

$$T_s = \frac{24}{42} = 0,57 \text{ sec.}$$

(**) La direzione media della caratteristica fa con l'asse delle ascisse un angolo α, tale che:

$$(2') \qquad -\operatorname{tg}\alpha = -\frac{\partial v}{\partial i} = 300 - 35 = 265\ \Omega .$$

(***) Allo scopo di mostrare l'interdipendenza delle formule preposte con il controllo del diagramma si può qui osservare in particolare che se si introduce nella formula generale della potenza (17) al posto del generico w il valore W_s, risulta l'equazione di secondo grado in i:

$$\frac{\partial v}{\partial i}\,i^2 + E\,i - W_s = o \quad ,$$

che, risolta, deve fornire i due valori delle ascisse, alle quali debbono nel diagramma w della potenza corrispondere due uguali valori della potenza W_s. Nel nostro caso si ha:

$$-\,265\ i^2 + 300\ i - 65 = o ,$$

che dà:

$$i_1 = 0.84 \quad , \quad i_2 = 0.3 .$$

Le ordinate W_s corrispondenti alle ascisse 0.84 e 0.3 risultano con soddisfacente approssimazione uguali tra di loro e uguali al valore di 65 watt prima trovato.

Il diagramma mostra un'ordinata massima di circa 85 watt (****).

Infine, nel caso considerato, la potenza totale dissipata nell'arco W_s, riferita percentualmente alla potenza massima $E\,I_0$ controllata, è, per la (20).

$$\frac{65}{300}\,100 = \sim 22\,\% .$$

I risultati riscontrati in queste esperienze si riferiscono al caso in cui l'azione magnetica veniva estesa lungo tutta la zona della colonna positiva dell'arco. Concentrando invece quest'azione, sopra piccole zone, calcoli e misure simili portano ad un assorbimento di potenza un po' maggiore.

I risultati di numerose prove su diversi tipi di tubi e modalità di sollecitazione magnetica, portano alla conclusione che in media il controllo magnetico della colonna positiva dell'arco a mercurio assorbe circa il $20 \div 25\,\%$ della potenza massima controllata.

Si rinviene dunque nella forte percentuale di potenza dissipata per il controllo magnetico dell'arco a mercurio un primo ostacolo per l'applicazione di questo sistema di controllo alla trasformazione statica della corrente continua in alternata. Vedremo però in un lavoro di prossima pubblicazione, come questo inconveniente possa essere superato accoppiando al controllo magnetico « puro » avanti descritto, un secondo sistema di controllo, derivato dal controllo magnetico stesso e che definiamo col nome di « *controllo ad impulso di corrente* ». Mediante la loro concomitanza è infatti possibile « tagliare » al suo sorgere quella lunga fase esponenziale della modulazione magnetica (12), alla quale è precisamente da imputare il grande dispendio di energia nell'arco controllato.

13. - Determinazione della funzione $i = f(B)$.

Le ricerche da noi fatte mostrano che quanto più elevata è la f.e.m. E applicata all'arco, tanto più intenso deve essere il campo magnetico B_s necessario all'interruzione della corrente nell'arco; e che in generale il campo magnetico non riesce troppo energico nell'azione di spegnimento. Crescendo adeguatamente la f.e.m. applicata E, o pure l'intensità della corrente controllata, il campo magnetico finisce col non essere più atto a interrompere la corrente nell'arco. Ciò del resto poteva prevedersi considerando la scarsa influenza che il campo magnetico esercita sui pesanti ioni positivi.

Allo scopo di abbassare il valore del campo di spegnimento B_s, in corrispondenza ad una data f.e.m. E, conviene adoperare ampolle con lunghi bracci anodici in modo da estendere la azione magnetica sopra una colonna positiva artificiosamente allungata; il vantaggio di una migliorata prestazione magnetica compensa allora lo svantaggio di una maggiore caduta di tensione nell'arco sbloccato in assenza di campo.

Fig. 29.

(****) Questo valore può essere controllato per altra via determinando analiticamente il valore massimo che può assumere la funzione potenza $w = f(i)$, espressa dall'equazione (17). L'ascissa i di tale massimo può infatti ricavarsi dalla condizione di massimo:

$$\frac{d\,w}{d\,i} = o = E + 2\,\frac{\partial v}{\partial i}\,i,$$

che da:

$$i = -\frac{E}{2\,\dfrac{\partial v}{\partial i}} = \frac{300}{2 \times 265} = 0,56;$$

con:

$$\frac{d^2 w}{\partial i^2} = 2\,\frac{\partial v}{\partial i} < 0 \quad .$$

Sostituendo, ora nell'espressione (17) della potenza al posto del generico valore i il valore 0,56, prima trovato, si ha:

$$W_{max} = 300 \times 0,56 - 265 \times (0,56)^2 = 85 \text{ Watt},$$

conformemente al valore dato dal grafico

Al fine di poterci rendere conto della capacità di controllo posseduta dal campo magnetico, noi vogliamo ora determinare la struttura della funzione $i = f(B)$, in qualche caso particolare.

Consideriamo nella fig. 29 il circuito controllante *1* di caratteristiche U, R_0, L_0, j; e il circuito controllato *2* di caratteristiche E, R, L, i. Supponiamo costanti: E, U, R, R_0, L, L_0.

Quando $j = o$: $B = o$; e la corrente stazionaria nell'arco è:

$$(1) \qquad i = I_0 = \frac{E - v_0}{R}$$

Qnando si inserisce la f.e.m. U, la corrente j di campo assume la forma:

$$(21) \qquad j = \frac{U}{R_0}\left[1 - \varepsilon^{-\frac{R_0}{L_0}t}\right]$$

Questa corrente genera un campo magnetico $B = f(j)$, che, investendo la colonna positiva dell'arco a mercurio, vi provoca un regime transitorio di corrente, già definito nell'equazione (12), qui riportata:

$$(12) \qquad i = \frac{E - v_0}{R}\,\varepsilon^{-\frac{R - \frac{\partial v}{\partial i}}{L}t}$$

Supponiamo poi, per semplificazione, che il campo magnetico agente sull'arco cresca proporzionalmente alla corrente magnetizzante j, secondo una certa costante K:

$$(22) \qquad B = \mathrm{K}j = B_{max}\left[1 - \varepsilon^{-\frac{R_0}{L_0}t}\right],$$

dove si è posto $B_{max} = K\,U/R_0$, essendo U/R_0 il valore massimo e limite della corrente di eccitazione per $t = \infty$. Supponiamo inoltre che il campo B_s che provoca lo spegnimento sia inferiore a B_{max}.

Noi possiamo ora determinare la costituzione della funzione $i = f(B)$ eliminando la variabile tempo t tra le due equazioni (12) e (22).

Risulta allora:

$$(23) \qquad i = f(B) = \frac{E - v_0}{R}\,\varepsilon^{-\frac{R - \frac{\partial v}{\partial i}}{R_0}\cdot\frac{L_0}{L}\log_\varepsilon\frac{B_{max}}{P_{max} - B}}$$

La (23) mostra che, quando $B = 0$, $i = (E - v_0)/R$; che quando B cresce la i va decrescendo *lentamente;* e che infine quando $B = B_s$, la resistenza interna dell'arco, $-\partial v/\partial i$, cessando di restare costante, come abbiamo avanti dimostrato, tende rapidamente ad un valore infinitamente grande (3), che porta all'annullamento della corrente nell'arco.

La formula (3) mostra, conformemente ai risultati sperimentali, che quanto maggiore è la f.e.m. E applicata all'arco, tanto maggiore deve essere il campo occorrente alla modulazione o interruzione.

La costante di tempo T_c del circuito controllante e la costante di tempo T del circuito controllato tendono a contrastarsi negli effetti, venendo tanto le autoinduzioni che le resistenze a decurtarsi nella (23) secondo il loro rapporto.

Ma quello che qui si vuole mettere in evidenza è che l'effetto del campo magnetico sulla corrente controllata non dipende direttamente dai rapporti $B_{max}/(B_{max} - B)$; ma bensì dai loro logaritmi.

Restando dunque al formalismo matematico noi troviamo infine in questa logaritmicità la ragione del non energico effetto di controllo del campo magnetico sull'arco a mercurio.

Se però non grande è l'azione di spegnimento, energico invece è l'effetto di blocco esercitato da un campo magnetico stabilito « *a priori* » sul braccio anodico. E infatti la (23) mostra che quando la corrente iniziale, $I_0 = (E - v_0)/R$, è molto piccola — com'è la corrente nascente di innesco di un arco — l'effetto del campo magnetico, ancorchè dipendente dal suo logaritmo, è sempre abbastanza forte, per sopprimerla, o, al limite, per impedirne la formazione.

14. - Controllo con campi magnetici alternati o pulsanti.

Se f è la frequenza voluta nella conversione, occorre potere bloccare e sbloccare ciascun anodo dell'ampolla di modulazione — § 3 — f volte in ogni secondo. E' ovvio allora che non si può adoperare la corrente continua per l'alimentazione degli elettromagneti a causa del tempo, elevato rispetto al periodo $1/f$, occorrerente ad essa per pervenire ai valori richiesti dal controllo, o viceversa per la loro diseccitazione. Ad evitare questo inconveniente conviene ricorrere all'alimentazione con f.e.m. alternate, che permettono l'eccitazione o diseccitazione a frequenza industriale.

Il comportamento dell'arco a mercurio controllato si può allora prevedere considerando che l'effetto modulatore esercitato dal campo magnetico è indipendente dalla sua direzione, come può constatarsi mediante la (23) combiando assieme il segno a B e B_{max}. Ne segue dunque che una corrente continua controllata da un campo magnetico alternato diminuisce e cresce *due volte* durante un periodo della corrente alternata di controllo. Ciò è mostrato dall'oscillogramma di figura 30 dove, in *1* è registrata la corrente alternata che percorre l'elettromagnete di controllo, in *2* la linea di zero dell'oscillogramma della corrente continua controllata, in *3* la corrente continua in assenza di campo, in *4* l'andamento della corrente controllata dal campo alternato generato dalla corrente *1*. Crescendo l'intensità del campo la linea ondulata *4* si sposta in blocco maggiormente verso la linea di zero *2*.

Fig. 30. — Controllo con campi magnetici alternati.

La corrente così controllata è costituita da una coponente continua e da una componente alternata a frequenza doppia di quella della corrente alternata di controllo. (Facendo passare questa corrente ondulata attraverso il primario di un trasformatore si può naturalmente ricavare una f.e.m. alternata a *frequenza doppia* di quella adoperata nel controllo, come mostra l'oscillogramma di fig. 31, dove in *1* è registrata la corrente alternata di eccitazione dell'elettromagnete e in *2* la tensione secondaria a frequenza doppia. Il dispositivo ha qui una funzione multipla di trasformazione statica, in quanto trasforma la corrente continua dell'arco a mercurio in corrente alternata nel trasformatore; o pure anche, considerando l'arco come organo secondario, trasforma la corrente alternata di frequenza f che percorre l'elettromagnete in corrente alternata di frequenza $2f$ nel trasformatore di uscita predetto ([14])).

Quando la corrente alternata di eccitazione è sufficientemente elevata, il campo magnetico raggiunge i valori di spegnimento e le predette ondulazioni della corrente controllata si vengono a distribuire lungo una curva discendente che assume allora forme diversamente

Fig. 31. — Duplicazione statica di frequenza.

Fig. 32. — Interruzione della corrente continua nell'arco a mercurio mediante un campo magnetico alternato.

accidentate a seconda dei parametri che intervengono nel fenomeno transitorio d'inserzione di una f.e.m. alternata nel circuito di un elettromagnete ([15]). L'oscillogramma di fig. 32 mostra uno di questi spegnimenti per effetto del campo generato dalla corrente alternata registrata nella striscia inferiore.

Effetti analoghi si hanno adoperando per il controllo della corrente continua campi pulsanti. La corrente pulsante di eccitazione a frequenza industriale può allora essere ottenuta utilizzando, per la alimentazione degli elettromagneti di controllo, la corrente di erogazione di un anodo di un comune raddrizzatore a vapore di mercurio. Se la corrente di eccitazione è sufficientemente intensa, la corrente controllata, viene interrotta durante il periodo di ascesa della corrente nell'elettromagnete e quindi la fase di spegnimento si produce con regolarità senza le increspature di fig. 32.

([14]) Per la duplicazione statica della frequenza in generale, vedi: G. Vallauri: « Convertitori statici di corrente elettrica ». - *L'Elettrotecnica*, 1926, pag. 182.

([15]) R. RÜDENBERG: *Elektrische Scaltvorgänge*, Berlin, Springer.

L'interposizione del raddrizzatore nel circuito controllante apporta, nel caso della conversione di cui ci occupiamo, il vantaggio di potere regolarmente alternare nella corrente continua controllata periodi di libero regime e periodi di blocco magnetico.

Variante e vantaggio permesso dall'uso del raddrizzatore è inoltre quello di potere affinare l'azione generale di controllo mediante l'uso di griglie di controllo.

Per tutte queste ragioni noi abbiamo adoperato nei dispositivi di conversione studiati correnti pulsanti per l'alimentazione degli elettromagneti di controllo degli archi.

15. — Le considerazioni svolte mostrano come sia possibile trasformare staticamente la corrente continua in alternata modulando e bloccando magneticamente gli archi a vapore di mercurio di un'ampolla del tipo dei comuni raddrizzatori. Si è però visto come un procedimento di questo genere abbia delle limitazioni imposte dalla natura stessa del fenomeno utilizzato. Infatti alla modulazione magnetica dell'arco corrisponde una notevole dissipazione della potenza da controllare, e la possibilità di spegnimento dell'arco stesso viene meno quando la tensione di alimentazione o l'intensità della corrente che lo percorre superano certi limiti.

Vedremo però in un prossimo lavoro come le predette difficoltà possano essere superate utilizzando il controllo magnetico stesso per provocare fenomeni oscillatori, atti al controllo d'arco, e per bloccare energicamente l'arco una volta interrotta la corrente.

In fine a queste note desidero esprimere al Prof. Ing. Enzo Pugno Vanoni, Direttore del Laboratorio, i più vivi ringraziamenti per i molti consigli datimi e per i mezzi fornitimi con cordiale liberalità.

Laboratorio di Elettrotecnica
del R. Istituto Superiore d'Ingegneria di Padova.

L'ISTITUTO ELETTROTECNICO NAZIONALE "GALILEO FERRARIS,, ◻ ◻ ◻

Si dà notizia del nuovo Ente a cui il Governo, sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha dato vita; si accennano i precedenti e lo stato attuale dell'iniziativa.

Il progresso incalzante delle applicazioni elettriche, salvo il caso provvidenziale e sempre più difficile delle grandi scoperte individuali, è frutto della attività scientifica che si svolge nel laboratorio. Ma questo non può essere soltanto il laboratorio universitario, affaticato dai còmpiti didattici, generalmente modesto di mezzi e spesso privo di quei contatti con istituzioni analoghe che sono utilissimi e indispensabili per una seria collaborazione scientifica. E neppure può essere il laboratorio di ricerca del grande stabilimento industriale, che deve necessariamente restringere il campo della sua opera ad un ben determinato problema in relazione alle finalità tecniche ed economiche dell'ente che lo ha istituito.

I laboratorio scientifico che in materia di applicazioni dell'elettricità possa dare al nostro Paese la posizione, a cui per tante ragioni ha diritto di aspirare, doveva ormai essere un istituto di ricerca attrezzato per tutti insieme i lavori che a tali applicazioni si riferiscono, fornito delle risorse indispensabili di uomini, di mezzi e di aiuti accessori, sostenuto come impresa di interesse nazionale. Con tali caratteristiche di grandiosità di fini e di mezzi, questo laboratorio nazionale elettrotecnico evidentemente richiede uno sforzo finanziario poderoso e durevole. Ma solo questo sforzo — i risultati di esso sono certi — potrà affrancare l'Italia da una dura soggezione, anche economicamente dannosa, verso l'industria straniera in molti rami delle tecniche elettriche speciali e particolarmente nella telefonia e nella radiotecnica.

Una tale necessità ed il mezzo per farvi fronte, istituzione di un grande laboratorio scientifico che si occupi di tutti i rami della elettrotecnica, furono avvistati nel 1929 dal Consiglio di Amministrazione del Gruppo S. I. P. (1) il quale trovò subito il più largo e fattivo appoggio nell'Amministrazione Comunale di Torino. Il Gruppo S. I. P. intraprese la costruzione di un laboratorio scientifico che si sarebbe affiancato nella sua attività alla grande industria elettrica e agli enti scientifici affini in comunione di intenti e di operosa collaborazione .E la città di Torino concesse il terreno (m^2 6000 circa) necessario alla attuazione del nuovo istituto. Di questo fu sùbito costruito nelle sue parti essenziali il grandioso edificio che ora si eleva a non grande distanza dalla sede del R. Istituto Superiore di Ingegneria al Valentino.

La Reale Accademia d'Italia salutò con vivo compiacimento il nascere del nuovo centro scientifico italiano ed il Consiglio Nazionale delle Ricerche si dichiarò « ben lieto di prendere sotto i suoi auspici il nuovo importante istituto e di assicurarne il coordinamento, nel quadro generale dei còmpiti affidati al Consiglio stesso, con gli altri laboratori che stanno per sorgere e ciò in modo di assicurare la più conveniente distribuzione delle varie attività ».

Mentre veniva così solennemente riconosciuto come l'iniziativa già avviata all'attuazione in modo grandioso e consono ai suoi scopi, rispondesse alle finalità di diventare centro nazionale di studi sull'elettricità a servizio degli interessi generali della scienza, le sopravvenute difficoltà economiche generali, con le loro profonde ripercussioni nella industria di tutto il mondo, mostravano come il successo dell'impresa non si potesse assicurare senza che le si facesse rivestire un carattere nazionale.

Ecco quindi aver vita un nuovo ente che valendosi del molto lavoro già fatto si assume il còmpito di completarlo e metterlo in valore; ampiandone anzi le finalità col costituire nell'àmbito nuovo anche la sede della Scuola Elettrotecnica Galileo Ferraris del R. Istituto Superiore d'Ingegneria di Torino, ricca di tradizioni e di mezzi scientifici.

La Città di Torino appoggia questa soluzione con la sua signorilità consueta e con la larghezza di vedute con cui è usa a prospettarsi i grandi problemi cittadini più intimamente legati all'interesse della Nazione: conferisce al nuovo Istituto il terreno ad esso destinato e si assume, a pieno suo carico, l'onere della prima attrezzatura. Il Gruppo S. I. P. apporta al patrimonio dell'ente il fabbricato con l'impegno di completarlo con tutti gli impianti. La Scuola Elettrotecnica G. Ferraris conferisce ad esso tutte le sue dotazioni attuali e future.

Assicurato così il completo approntamento dell'Istituto il Governo Nazionale interviene a garantirne la vita con il decreto legge testè approvato. Con atto lungimirante esso chiama l'intera Nazione a fornire i mezzi indispensabili per partecipare all'incruenta battaglia in favore di una delle più belle manifestazioni del progresso tecnico: atto importantissimo nel quadro delle iniziative che il Consiglio Nazionale delle Ricerche propugna per conquistare all'Italia un altro glorioso primato.

Il nuovo organismo che porterà il nome di « Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris », è destinato a diventare centro italiano di alti studi nel campo delle discipline elettriche e affini; esso svolgerà ricerche scientifiche e tecniche intese a promuovere tutte le applicazioni dei fenomeni elettrici. Gli argomenti di studio potranno quindi essere scelti sia fra i problemi che si discutono negli ambienti scientifici, sia fra le questioni che si presentano insolute al tecnico e all'industriale. Sarà quest'ultima una nuova forma di attività, preziosa e auspicata che, affiancandosi alla esecuzione di altre prove e misure di carattere ordinario, verrà posta a disposizione di enti, ditte, privati.

Accanto a questa opera che si potrebbe dire di utilità immediata, l'Istituto attraverso la costituzione di un allunnato interno provvederà a foggiare i ricercatori. Una piccola schiera di giovani laureati, scelta fra i designati dal C. N. R. e dai Consigli Accademici degli Istituti Superiori, verrà avviata al lavoro di ricerca di indole sperimentale, e preparata a divenire una coorte di studiosi, capace di affrontare non soltanto le esigenze contingenti della vita pratica di esercizio ma anche la disamina di questioni complesse, ricche (più di quanto normalmente non si sappia) di possibilità preziose per le applicazioni avvenire.

Anche i còmpiti didattici, come si è già accennato, rientreranno nelle finalità del nuovo ente, poichè esso assumerà tutte le mansioni inerenti all'insegnamento delle discipline elettriche per gli allievi dell'Istituto Superiore d'Ingegneria di Torino; pur sotto questo aspetto la grande larghezza di attività e di contatti con il mondo tecnico e scientifico sarà un indiscutibile vantaggio per mantenere aggiornato e sempre aderente ai bisogni della pratica il complesso degli insegnamenti.

*

L'edificio destinato ad ospitare l'Istituto sorge sul Corso Massimo d'Azeglio, lontano dalle zone rumorose e movimentate della città. Requisito questo molto auspicabile per tutte le ricerche scientifiche ed in particolare per quelle da svolgere nei campi in cui i disturbi esterni e vibrazioni costituirebbero un grave inconveniente. Il fabbricato occupa soltanto la fronte del terreno disponibile, ed è già predisposto per futuri ampliamenti da attuarsi con la costruzione di maniche laterali e con quella di un gran corpo centrale posteriore, riservato alla sala per altissime tensioni.

In un primo tempo — e qui si manifesta uno dei tanti immediati vantaggi della fusione con la già esistente Scuola Elettrotec-

(1) *L'Elettrotecnica,* 1929, XVI, p. 304.

nica — sarà disponibile, senza alcun indugio e senza alcuna spesa ulteriore, l'impianto a 600.000 volt, che la Fondazione Politecnica Torinese ha regalato alla Scuola Galileo Ferraris. E saranno preziosi gli ampi cortili i quali nel nuovo edificio rendono possibili installazioni anche all'aperto di apparecchiature e sostegni di linee, organi di cui la tecnica odierna riconosce tutta la delicata importanza.

L'edificio attuale risulta di cinque piani e di una sopraelevazione centrale che — sita ad un livello più alto di tutti i fabbricati circostanti, e opportunamente schermata verso il basso — sarà preziosissima per la ricezione di onde radioelettriche non distorte.

L'ampiezza dei locali disponibili vi consentirà, a completo agio, aule ampie e sale di esercitazioni per gli allievi; mentre numerosi laboratori, appositamente previsti secondo le esigenze più moderne, ospiteranno i ricercatori dei vari reparti destinati a cómpiti di esperienze e di studio.

Nella visita che il Duce fece all'Istituto durante le memorabili giornate torinesi dell'ottobre 1932, S. E. Vallauri che è stato strenuo assertore dell'importanza dell'iniziativa e guida sicura del suo procedere, diceva:

« Altre nazioni hanno creato per ciascuno dei grandi rami della scienza applicata qualche potente istituto di ricerche. Questi grandi enti sono ormai essi soli, bisogna riconoscerlo, alla testa del progresso.... ».

« .... I piani del nuovo Istituto sono stati studiati con estrema minuzia e con alta competenza. Se saranno pienamente attuati esso non avrà l'uguale in Europa e potrà dare frutti mirabili. Torino, grazie alla tradizione istituita da Galileo Ferraris e sempre gelosamente custodita e coltivata, ha tutti i titoli per ospitare il nuovo Ente e farlo assurgere, come vuole il Consiglio delle Ricerche, alla funzione di primo centro nazionale per gli alti studi di elettrologia.... ».

E, a proposito dell'attività che nell'Istituto si sarebbe svolta, concludeva: « Già vedo con gli occhi del pensiero codesto lavoro: esso è fra i più nobili ed alti per il disinteresse e le idealità a cui si ispira ed in pari tempo è anche, ne sono profondamente convinto, tra i più utili e fecondi per il domani economico e quindi anche sociale e politico del Paese ».

Questo è l'auspicio che oggi ogni italiano, conscio dei veri interessi della Nazione, fa suo, salutando l'affermarsi della grandiosa iniziativa e rivolgendo un pensiero di profonda gratitudine a coloro che tale attuazione hanno reso possibile.

DECRETI, LEGGI E REGOLAMENTI

Istituzione in Torino dell'Istituto elettrotecnico nazionale "Galileo Ferraris,,.

... *omissis*.

ART. 1. – È istituito in Torino l'Istituto elettrotecnico nazionale « Galileo Ferraris ».

Scopi dell'Istituto sono:

a) dare vita ad un centro nazionale di alti studi nel campo delle discipline elettriche ed affini, in collaborazione con gli Istituti superiori esistenti;

b) svolgere ricerche scientifico-tecniche e promuoverne le applicazioni in tutti i rami dell'attività industriale che rientrano nel campo suddetto;

c) eseguire prove e misure, sempre nel medesimo campo, per conto di enti, ditte e privati;

d) provvedere allo svolgimento dell'attività didattica nel campo delle discipline elettriche ed affini, come ora avviene presso il Regio istituto superiore d'ingegneria di Torino, in conformità delle leggi, dello statuto e dei regolamenti del Regio istituto medesimo.

ART. 2. – L'Istituto è costituito in ente morale con piena capacità giuridica ed è posto sotto la vigilanza del Ministero per la educazione nazionale e sotto l'alta direzione del Consiglio nazionale delle ricerche.

Per lo svolgimento dell'attività didattica, di cui al comma *d*) dell'articolo precedente, l'Istituto dipende dal Regio istituto superiore di ingegneria, sostituendosi in tutto alla preesistente Scuola elettrotecnica Galileo Ferraris, che viene incorporata nel nuovo Istituto.

ART. 3. – Il patrimonio dell'Istituto è costituito:

a) dal terreno sul quale sorge la sua sede, conferito gratuitamente dalla città di Torino;

b) dal fabbricato costruito sul terreno medesimo, conferito gratuitamente dalla Società idroelettrica Piemonte, e dai suoi eventuali successivi ampliamenti;

c) dalla prima attrezzatura dell'Istituto, alla quale provvederà la città di Torino;

d) dagli apporti che per via di donazioni, cessioni, acquisti, accantonamenti e per qualunque altro mezzo perverranno all'Istituto dal suo esercizio o da terzi, in denaro, in materiali, macchinari od altri beni mobili od in beni immobili.

Tutti i beni mobili di proprietà del Regio istituto superiore d'ingegneria di Torino, dati in consegna e uso alla Scuola elettrotecnica « Galileo Ferraris », sono trasferiti in consegna ed uso all'Istituto elettrotecnico nazionale « Galileo Ferraris », ed il professore titolare di elettrotecnica continua ad esserne responsabile ai sensi delle vigenti disposizioni.

ART. 4. – Al normale funzionamento dell'Istituto si provvede mediante:

a) un contributo dello Stato di annue L. 2.000.000;

b) i contributi eventuali, sia straordinari, sia continuativi, da parte di industrie e di altri enti pubblici o privati;

c) i proventi dell'attività dell'Istituto ed i redditi del suo patrimonio;

d) le assegnazioni del Regio istituto superiore di ingegneria in conformità con quanto viene da esso praticato verso le altre scuole che ne fanno parte.

ART. 5. – L'Istituto è amministrato da un Consiglio di amministrazione così costituito:

a) il titolare della cattedra di elettrotecnica del Regio istituto superiore di ingegneria di Torino, che assume la carica di presidente dell'Istituto, del Consiglio di amministrazione e del Comitato direttivo;

b) un rappresentante per ciascuno dei Ministeri:
— delle comunicazioni,
— delle corporazioni,
— dell'educazione nazionale,
— delle finanze,
— dei lavori pubblici;

c) un rappresentante nominato d'accordo dai Ministeri della guerra, della marina e dell'aeronautica;

d) un rappresentante per ciascuno dei seguenti enti:
— Consiglio nazionale delle ricerche,
— Città di Torino,
— Regio istituto superiore di ingegneria di Torino,
— Società idroelettrica Piemonte;

e) un rappresentante *pro tempore* per ciascun ente pubblico o privato che, in seguito a regolare convenzione, si impegni a sovvenire l'Istituto con un contributo annuo di lire 50.000 per non meno di un quinquennio.

Le nomine sono fatte dai rispettivi organi competenti e tutti i membri durano in carica per un triennio e sono rieleggibili. Chi assume la carica nel corso del triennio la conserva per il rimanente periodo per cui l'avrebbe tenuta il suo predecessore.

Il Consiglio può nominare nel suo seno un Comitato amministrativo composto di non più di cinque membri, compreso il presidente.

Le deliberazioni sono prese a maggioranza assoluta, e, in caso di parità di voti, prevale il voto del presidente.

L'opera del Consiglio di amministrazione è gratuita.

ART. 6. – Il riscontro sulla gestione dell'Istituto è affidato ad un Collegio di tre revisori dei conti designati rispettivamente dal Ministero delle finanze, dal Ministero delle corporazioni e dal podestà della città di Toirno.

Oltre al revisore effettivo sarà designato anche un supplente che, in mancanza o impedimento del primo, ne assumerà le funzioni.

ART. 7. – Per la direzione dell'attività scientifico-tecnica il presidente è coadiuvato da un Comitato direttivo, da esso presieduto, e di cui fanno parte il rappresentante del Consiglio nazionale delle ricerche nel Consiglio d'amministrazione ed un altro membro scelto dal Consiglio di amministrazione nel proprio seno.

ART. 8. – Nella gestione amministrativa e contabile dell'Istituto si applicano le norme in vigore per le Università ed Istituti superiori, in quanto non venga diversamente disposto nel regolamento di cui al successivo art. 15.

ART. 9. – L'Amministrazione dello Stato, gli Enti fondatori o sovventori e gli Istituti superiori hanno diritto di valersi delle varie forme di attività dell'Istituto, con titolo di preferenza, col semplice rimborso delle spese che si rendono necessarie per le prestazioni domandate.

Il Consiglio di amministrazione potrà di volta in volta consentire, fissandone le condizioni, che anche altri enti o privati possano usufruire dell'attività dell'Istituto.

Restano ferme le disposizioni di cui all'art. 3 della legge 26 maggio 1932, n. 598.

ART. 10. – Il personale dell'Istituto è costituito:

a) dal personale ordinario (docente, assistente, tecnico e subalterno) nei limiti attualmente fissati dal regolamento del Regio istituto superiore di ingegneria di Torino, e destinato allo studio ed all'insegnamento delle discipline elettriche ed affini, ed ai servizi inerenti;

b) dal personale speciale, direttamente assunto dall'Istituto.

Il Il personale di cui alla lettera *a*) continua a far parte e ad essere a carico del Regio istituto superiore d'ingegneria in conformità con le disposizioni che regolano e regoleranno il trattamento economioc, giuridico e di quiescenza del personale dell'Istituto stesso.

Il personale di cui al comma *b*) viene assunto alle condizioni che saranno stabilite col regolamento di cui al successivo art. 15.

ART. 11. – Qualora l'Istituto per qualsiasi motivo cessi di esistere, l'intero suo patrimonio resta devoluto al Regio istituto superiore d'ingegneria di Torino.

ART. 12. – Gli atti occorrenti per i trasferimenti di proprietà all'Istituto saranno registrati col diritto fisso di L. 10.

ART. 13. – Le aliquote di tassa di scambio stabilite nella misura di L. 0,15 e di L. 0,35 per ogni 100 lire o frazione di 100 lire dell'importo delle fatture, note, conti ed altri documenti riguardanti somministrazioni di energia elettrica e di energia refrigerante, dall'art. 7 del R. decreto-legge 11 luglio 1931, numero 891, sono aumentate rispettivamente a L. 0,20 e L. 0,40 quando l'importo di ogni fattura, nota, conto od altro documento ecceda le lire cinque.

Sono soggette a tassa di scambio, nella misura di L. 5 per ogni 100 kW o frazione di 100 kW di potenza generatrice installata, per ogni anno, anche l'energia elettrica e l'energia refrigerante adibite dalle ditte produttrici ad usi propri. Per la riscossione di tale tassa si applicano le norme e le sanzioni stabilite dalle vigenti disposizioni in materia di scambio sulle somministrazioni di energia elettrica e di energia rfrigerante.

ART. 14. – Sui contratti di abbonamento al servizio telefonico e sulle successive rinnovazioni annuali è dovuta una speciale tassa di bollo di L. 2 per ciascun apparecchio, da riscuotersi dagli uffici del registro, in modo virtuale, in base a denuncia bimestrale da parte delle ditte telefoniche concessionarie. La tassa deve essere corrisposta dalle stesse ditte entro dieci giorni successivi alla scadenza del termine stabilito per la presentazione della denuncia.

Per le violazioni a tali norme si applicano le sanzioni stabilite dall'art. 71 della legge del bollo 30 dicembre 1923, n. 3268.

Il diritto fisso erariale per le licenze di radioaudizioni circolari, stabilito con l'art. 7 del R. decreto-legge 23 ottobre 1925, n. 1917, è stabilito in L. 4, fermo restando il diritto supplementare semestrale di L. 2, quando l'abbonamento è pagato in rate semestrali.

ART. 15. – Il presente decreto ha effetto dal 1° gennaio 1935.

Le norme esecutive, per l'attuazione del presente decreto, saranno stabilite con regolamento da approvarsi dal Ministro per l'educazione nazionale, di concerto con quello per le finanze.

ART. 16. – Il presente decreto sarà presentato al Parlamento per essere convertito in legge.

Il Ministro proponente è autorizzato a presentare il relativo disegno di legge.

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

A. C. SCHWAGER — **L'interruttore a esplosione.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1108-1115, con 14 fig.). **3 b**

Recenti ricerche hanno dimostrato che un arco assume un diametro assai più piccolo quando si forma in atmosfera di idrogeno anzichè in aria e poichè il diametro dell'arco è uno dei fattori principali che influenzano la deionizzazione del mezzo in prossimità dell'istante di corrente zero, si comprende come l'impiego di un getto di idrogeno possa riuscire vantaggioso per spegnere rapidamente un arco. Ora un arco che si formi nell'olio produce uno sviluppo di idrogeno che può essere opportunamente soffiato sull'arco per spegnerlo. Un apparecchio ideale di questo genere dovrebbe rispondere ai seguenti requisiti: interrompere l'arco al primo passaggio della corrente per lo zero, essere efficace sia per corrente deboli sia per correnti molto intense, limitare la pro-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

duzione di gas al minimo indispensabile per lo spegnimento. L'A. descrive un dispositivo che dovrebbe soddisfare a questi requisiti. L'interruttore costruito su tali principi ha una camera di esplosione provvista di una apertura di sfogo disposta in modo che il getto di gas producentesi all'apertura dei contatti viene lanciato trasversalmente all'arco producendo una rapidissima deionizzazione del mezzo. Numerosi oscillogrammi sono riportati a illustrare il funzionamento di questo interruttore e parecchie interessanti considerazioni di indole generale sono esposte intorno al funzionamento degli interruttori ad esplosione. *N.*

H. Trencham — **La meccanica degli interruttori elettrici.** (Proc. Mec. Eng., 1934, Vol. 126, pag. 329-405, con 37 fig.). **3 b**

Viene messa in evidenza l'importanza degli organi meccanici nel funzionamento degli interruttori elettrici. Esaminati gli organi principali dei più moderni tipi di interruttori con o senza olio, vengono in particolare studiati i seguenti aspetti dei problemi di tipo meccanico che essi coinvolgono: resistenza delle casse alle pressioni interne che si manifestano durante le manovre di apertura; tenuta contro l'olio dei giunti fra i cassoni e i passanti; difficoltà che intervengano nell'uso del cemento negli interruttori; dispositivi meccanici per la manovra ed il comando degli interruttori e degli equipaggi mobili; studio e costruzione degli organi di contatto. Viene poi esaminata l'influenza che sulla costruzione degli interruttori esercitano le diverse condizioni di esercizio, mettendo specialmente in evidenza l'utilità che deriverebbe da una progressiva standardizzazione di tipi. Vengono rilevate la tendenza ad aumentare la capacità di interruzione degli interruttori e la importanza che assumono gli impianti sperimentali su scala industriale per lo studio dei relativi problemi. In alcune appendici vengono chiariti alcuni punti della calcolazione degli organi meccanici di un interruttore in olio di tipo normale. All'articolo fa seguito una discussione che illustra parecchie particolarità relative ai moderni interruttori di grande potenza. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

A. M. Roberts — **Prove semplici di giunti saldati all'arco.** (Engin., 2 febbraio 1934, pag. 112-116, con 4 fig.). **5 c**

Si abbia un tipo di giunto costituito da due piastre a bordi cianfrinati, riunite fra loro mediante saldatura. Da questo giunto sono presi quattro campioni per le prove di trazione e di piegatura, eventualmente completandole con le prove di durezza Brinell e degli esami micrografici. Questi campioni sono intagliati in modo diverso, con estremità cioè arrotondate in tutto o in parte, ed a bordi paralleli. Prove di trazione si eseguono pure su campioni non saldati, con fattori di correzione per tener conto della forma dell'intaglio. Sui campioni saldati le prove sono risultate identiche, con qualunque forma dell'intaglio. Nelle prove di piegatura l'allungamento delle fibre è risultato nella zona esterna della piegatura stessa, e si è riscontrato che gli allungamenti sono proporzionali agli angoli di piegamento fino a 100°, valore per il quale ha luogo la rottura. Si possono dunque sostituire le misure di allungamento con misure di angoli, molto più facili ad eseguirsi con precisione. *E. R.*

R. Schmidt — **Il controllo radiografico delle saldature.** (La Tech. Mod., 15 giugno 1934, pag. 429-432, con 8 fig.). **5 c**

Il metodo radiografico di controllo della saldatura si aggiunge ai metodi elettrici, magnetici ed acustici tutti presentanti più o meno qualche inconveniente. L'Autore mette in evidenza i vantaggi del controllo radiografico definendolo il metodo completo. Le illustrazioni riportate mettono in evidenza «il rilievo interno» di alcune saldature, eseguite con sistemi elettrici, autogeni, ecc. nei modi più svariati. Da esse si rilevano i casi in cui si hanno occlusioni di scorie, di zone meno marcate ecc. Un apparecchio radiografico, per tale uso deve rispondere a varie esigenze che l'Autore enumero ed illustra con ogni dettaglio. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

W. Holzer — **L'impiego di oscillazioni elettriche ad alta frequenza nella medicina.** (E. u. M., N. 11, 18 marzo 1934, pag. 121-127, con 11 fig.). **6 b**

Dopo un accenno sullo sviluppo della terapia con onde elettriche di piccola lunghezza, l'A. descrive i generatori di onde ad alta frequenza, ne studia le proprietà ed il comportamento in esercizio. Particolare rilievo è dato al problema della misura nei circuiti ad alta frequenza; sono richiamate le difficoltà che tale problema presenta ed indicati i metodi per superare le stesse. Dallo studio teorico sull'azione delle oscillazioni elettriche sul soggetto interessato, è rilevato che alcuni fenomeni singolari osservati nel dominio delle onde corte possono essere spiegati con la teoria dei dipoli. Infine, l'A. richiama brevemente i proressi della terapia dimostrando l'opportunità, per i tecnici, di spingere i lavori di indagine allo scopo di chiarire fenomeni tuttora oscuri e di sviluppare nuovi apparechi di misura atti ad ovviare ad una vera lacuna. *V. D. Ma.*

L. F. Curtiss — **Un rivelatore portatile per radio.** (Bur. of Stand. Jour. Res., marzo 1934, pag. 379-382, con 3 fig.). **6 b**

Nell'uso di piccoli preparati di radio da 5 a 25 milligrammi, avviene talvolta di dover andare alla ricerca di uno di tali preparati smarrito. Essi hanno di solito dimensioni di aghi lunghi da 15 a 30 mm e diametro da 1 a 2 mm, cosicchè la loro ricerca è difficile. Può servire allo scopo l'elettroscopio a foglie d'oro, ma il suo uso nelle condizioni comuni è lento e noioso. L'A. ha studiato uno speciale apparecchio, che dà su di un quadrante una indicazione la quale va crescendo col diminuire della distanza del preparato che si ricerca. L'istrumento consiste essenzialmente di una camera di ionizzazione connessa mediante un tubo metallico fissibile con una cassetta contenente le batterie di accumulatori. Le correnti di ionizzazione nella camera sono opportunamente amplificate con valvole ioniche così da poter azionare l'indice di un istrumento indicatore. L'apparecchio è stato ripetutamente impiegato in via sperimentale con ottimi risultati. *Ri.*

L. Taylor e G. Singer — **Curve normali di assorbimento per specificare la qualità dei raggi X.** (Bur. of Stand. Jour. Res., aprile 1934, pag. 401-420, con 7 fig.). **6 b**

E' noto che la qualità di un fascio di raggi X può essere definita in modo preciso soltanto in base alla distribuzione spettrale della energia della radiazione; ciò però non è praticamente comodo. Si sono perciò adottati metodi indiretti per definire la qualità basandosi sulle proprietà assorbenti di alcuni metalli, come il rame o l'alluminio, per tali radiazioni. Tali metodi sono talvolta complicati dal fatto che la tensione applicata per ottenere i raggi X varia periodicamente, ciò che influisce sullo spettro dei raggi X. Il metodo più raccomandabile è quello che si basa sul completo assorbimento dei raggi. L'A. riporta una serie di curve per il rame fino a 180 kV di tensione di generazione e per l'alluminio fino a 110 kV. Altre curve arrivano fino a tensioni di 250 a 550 kV usando per la filtrazione dei raggi un tubo di rame dello spessore di 6 mm. Queste curve permettono con relativa facilità di riconoscere e definire per confronto la qualità di un fascio di raggi X generato a qualunque tensione. *Ri.*

CONDUTTURE.

E. Maree — **Posa dei cavi armati sotterranei e ricerca dei loro difetti.** (La Tech. Mod., 1 giugno 1934, pag. 378-380, con 10 fig.). **9 d**

In quest'articolo l'Autore si occupa della ricerca dei difetti nei cavi, facendo riferimento a metodi speciali da impiegare allorchè la resistenza del difetto è notevole, ed insistendo sulle precauzioni da prendere per assicurare l'esattezza delle misure. Il materiale appropriato di cui bisogna disporre è costituito da: un contatto girevole e un ponte previsto per le misure di alta tensione. L'Autore si diffonde intorno al «contatto girevole» mettendone in evidenza il principio e riportando schemi di applicazione. Si passa poi al ponte di alta tensione, che viene descritto ed illustrato da schemi di dettaglio e di insieme. Un paragrafo è infine dedicato all'influenza delle connessioni e dei contatti sulla precisione dei risultati. Per ovviare appunto alle dannose influenze dei collegamenti, bisogna adottare opportuni accorgimenti nello schema di montaggio. *E. R.*

E. Maecr — **Posa dei cavi armati.** (La Tech. Mod., 15 maggio 1934, pag. 347-348, con 5 fig.). **9 d**

L'A. studia e descrive le diverse operazioni e le precauzioni da prendere per allontanare i principali inconvenienti che possono provocare un deterioramento sia durante che dopo la posa. I principali di questi sono: 1°) il contatto dei conduttori nell'interno delle scatole dei giunti; 2°) la distruzione dell'isolamento. Per la prima causa bisogna: evitare di fare la posa dei cavi in punti in cui il terreno può essere sottoposto a forti carichi; dare al cavo subito a monte ed a valle della scatola qualche ondulazione; armare la trincea in corrispondenza della scatola e prevedere opportuni drenaggi. Le cause più frequenti di distruzione dell'isolante sono: la rottura della carta impregnata, per piegamento del cavo con piccolo raggio, oppure per il verificarsi di trazioni esagerate; la riduzione del potere dielettrico dell'isolamento, per l'assorbimento di umidità da parte di esso; l'indebolimento della carta in seguito ad urti esterni; i riscaldamenti anormali.

I vari punti qui accennati sono esaminati dettagliatamente ed il testo è integrato da varie figure che illustrano e chiariscono alcuni degli accorgimenti. Un breve paragrafo è poi dedicato alla esecuzione di trincee adatte per la posa e l'ispezione dei cavi. *E. R.*

E. M. Wright e J. Mini — **Esperienze sulle vibrazioni dei conduttori.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1123-1127, con 11 fig.). **9 c**

Vengono descritte osservazioni ed esperienze eseguite su una linea a 165 kV con conduttori in alluminio con anima di acciaio, con campate da 229 a 244 m; la tensione meccanica nei conduttori era di circa 1860 kg a temperatura normale. Per registrare le oscillazioni furono usati diversi apparecchi, uno dei quali a massa oscillante e leva mobile con registrazione su disco di carta ruotante; un'altro tipo di apparecchio permetteva di registrare contemporaneamente su una stessa striscia di carta la frequenza e la ampiezza di 3 movimenti oscillatori indipendenti. Venne largamente studiato l'effetto dei così detti smorzatori di vibrazioni, la loro migliore distribuzione e il minimo numero di essi da usarsi in ciascuna campata per smorzare sufficientemente le vibrazioni; venne anche considerata la influenza dei diversi tipi di morsetti di attacco. Le esperienze hanno dimostrato che la massima efficacia si otteneva con uno smorzatore collocato a circa m 1.40 dal morsetto d'attacco ad ambe le estremità di ogni campata; un maggior numero di smorzatori non fa che diminuire l'efficacia della protezione; queste conclusioni hanno naturalmente valore pel particolare tipo di conduttore sperimentato e devono essere applicate con la necessaria prudenza nel caso di conduttori differenti. Le frequenze di oscillazione riscontrate come più frequenti, nel caso considerato sono state quelle fra 8 e 16 periodi del secondo a cui corrispondevano lunghezze d'onda da 15,2 a 3,35 metri. La frequenza in due campate vicine è raramente eguale; in generale tuttavia differisce di poco. Sono stati sperimentati diversi tipi di morsetti di sospensione, con attacco diretto o mediante pendini mobili, senza che si potesse riconoscere un effetto sensibile dei vari tipi sulla frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni dei conduttori. La frequenza delle vibrazioni non si mantiene in generale costante per più di un minuto secondo e spesso varia di uno o più periodi nello spazio di pochi secondi. *N.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

E. FALZ — **Velocità limite di macchine elettriche con cuscinetti a frizione a raffreddamento naturale.** (E. u. M., N. 6, 11 febbraio 1934, pag. 63-64, con 2 fig.). **11 b**

Il calcolo è basato sulle prescrizioni V D E per la temperatura massima e la sovratemperatura ammesse nei cuscinetti a frizione delle macchine elettriche. La temperatura dello strato lubrificante del cuscinetto può essere espressa in funzione dei seguenti elementi: temperatura ambiente, carico totale sul cuscinetto, numero di giri al 1', coefficiente di viscosità dell'olio lubrificante, coefficiente di trasmissione del calore del cuscinetto, raporto fra la lunghezza ed il diametro. Fissato il valore massimo della temperatura dello strato lubrificante (80°, secondo le norme V D E ed il valore della temperatura ambiente (35° C in media), essendo noti o facilmente deducibili gli altri elementi, è possibile risalire a due formule che esprimono la velocità limite, in funzione del diametro del perno e del coefficiente di trasmissione del calore, per macchine con comando a cinghia o ad ingranaggi e per macchine a comando diretto. Due diagrammi dedotti dalle formule permettono di semplificare il calcolo. *V. D. Ma.*

W. KAUDERS — **Lo studio metodico degli avvolgimenti trifasi.** (E. u. M., N. 8, 25 febbraio 1934, pag. 85-92, con 7 fig.). **11 c**

Prendendo lo spunto da un suo precedente articolo (vedi *L'Elettrotecnica*, n. 29, 1932, pag. 732), l'A. dimostra che i metodi vettoriale ed algebrico per il calcolo di avvolgimenti trifasi con bobine omogenee possono essere tradotti in un metodo grafico. Due schemi originali consentono di ricavare le grandezze caratteristiche degli avvolgimenti necessarie per il calcolo dei fattori di avvolgimento. Un cenno sul metodo di calcolo di Pistoye per avvolgimenti trifasi con gruppi di bobine disuguali, dà occasione all'A. di dimostrare che i fattori di avvolgimento di questi avvolgimenti sono nella maggior parte dei casi facilmente calcolabili, se l'avvolgimento può essere trasformato in un altro equivalente con gruppi eguali di bobine, per il quale il metodo grafico è particolarmente adatto. Il metodo di calcolo è illustrato da esempi pratici. *V. D. Ma.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

A. CLERGEOT — **I recenti progressi delle industrie elettrometallurgiche ed elettrochimiche.** (La Tech. Mod., 1 giugno 1934, pag. 373-378, con 2 figure). **13 a**

L'articolo tratta prevalentemente del forno elettrico relativamente alla fabbricazione del nitrato di calcio per via secca e di altre applicazioni nel campo metallurgico ed elettrolitico. Il processo di fabbricazione per via secca consiste nel far passare a conveniente temperatura, sulla calce granulata secca, una miscela d'aria nitrata, la quale cede integralmente alla calce viva, l'ossido di azoto che contiene. Si hanno quindi 3 fasi:

1°) Produzione degli ossidi di azoto (apparechi ad aria liquida, forni elettrici); 2°) Fabbricazione e preparazione della calce; 3°) Fissaggio dell'azoto sulla calce (batterie di nitratazione).

Fra le altre applicazioni del forno elettrico viene fatto riferimento alla classe degli abrasivi: carburo di silicio e corindone, l'acido fosforico, il fosforo, i fosfati, il quarzo fuso, ecc. Nel campo dell'elettrolisi si accenna al metodo «igneo», impiegato per la preparazione dei metalli leggeri di difficile fabbricazione per via puramente chimica; questi sono: l'alluminio, il magnesio, il sodio, il litio, il glucinio, il calcio, il cesio e qualche altro. Il metodo elettrolitico ha poi vaste applicazioni nella raffinazione dei metalli, fra cui prevale il rame, a cui seguono l'argento, l'oro, il piombo, lo zinco, il cadmio e lo stagno. L'ultimo paragrafo è dedicato alla cromatura col metodo del bagno a freddo, e si accenna agli spessori e valore di protezione dei depositi e alla durata degli stessi. *E. R.*

Apparecchio portatile per placcatura elettrica. (Engin., 1933, 10 novembre, pag. 517). **13 b**

L'apparechio consente di eseguire sul posto, elettrodeposizioni di rame, nichel, cromo, argento, oro, cadmio, con semplicità di manovra e di operazioni, con risultati uguali a quelli che si possono ottenere dalle deposizioni per bagni. Il complesso smontato è racchiuso in due cassette, di agevole maneggio e trasporto; una cassetta contiene un piccolo apparato elettrico con dispositivi per trasformare la corrente, l'altra cassetta invece contiene i recipienti delle soluzioni, la piastra anodica ed i materiali per la rifinitura dei lavori. Tutte le parti sono costruite solidamente. La nota inoltre fornisce utili chiarimenti e consigli per eseguire le varie operazioni. *E. R.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

O. M. CORBINO — **Risultati e prospettive della fisica moderna.** (L'En. Elettr., giugno 1934, pag. 429-434). **14 b**

L'A. richiama gli studi relativi alla costituzione dell'atomo, illustrando le ragioni per cui è stato necessario ricorrere alla nuova meccanica quantistica per dare ragione dei fenomeni riconosciuti. La parte più caratteristica dei recenti studi è quella relativa alle ricerche sulla costituzione del nucleo, tentata prima mediante il bombardamento con particelle α e poi più efficacemente mediante i protoni. Con questi fu possibile ottenere sensibili risultati di scomposizione nucleare e di trasformazione degli elementi. Recenti esperienze fra le quali vengono ricordate quelle sulla connessione fra la luce e i positroni, hanno dato la conferma quantitativa della intercambiabilità fra materia ed energia, che è postulata dalla fisica moderna. La scoperta del neutrone ha messo a disposizione un nuovo potentissimo mezzo per effettuare il bombardamento dei nuclei. Risultati assai interessanti sono stati raggiunti in tal modo dal Prof. Fermi, che ha potuto così ottenere anche la disgregazione dei nuclei degli elementi pesanti, che avevano finora resistito ad ogni tentativo di disgregazione artificiale. Nel caso dell'uranio si è ottenuto un nuovo elemento a numero atomico 93, cioè un elemento che è al di fuori della serie degli elementi conosciuti sulla terra. L'A. accenna anche alle enormi quantità di energia che si potrebbe liberare nelle trasformazioni del nucleo atomico. Tuttavia dal punto di vista applicativo non sembra che si possa sperare gran che, almeno coi metodi finora impiegati. *Ri.*

A. L. HUGHES — **Leggi fondamentali della fotoelettricità.** (Elec. Eng., agosto 1934, pag. 1149-1153). **14 c**

L'A. riassume i fatti fondamentali noti al riguardo della fotoelettricità ricordando anzitutto la curiosa situazione della fisica moderna relativamente ai fenomeni ottici che possono essere spiegati in parte soltanto colla teoria ondulatoria e in parte soltanto colla teoria corpuscolare. Il complesso delle esperienze finora eseguite, estremamente delicate per il concorso di fenomeni estranei, porta a ritenere che esista una stretta proporzionalità fra il numero dei fotoelettroni che vengono emessi e l'intensità della luce che li produce; il che significa che il numero dei fotoelettroni è proporzionale ai quanta di luce. La velocità dei fotoelettroni è invece indipendente dall'intensità luminosa cioè che, come il fenomeno precedente, si spiega bene colla teoria dei quanta ma non colla teoria ondulatoria. Famosa è poi la relazione trovata da Einstein fra la lunghezza d'onda della luce incidente e la velocità degli elettroni emessi, e in base alla quale si introdusse il concetto di soglia fotoelettrica; quest'ultimo valore è variabilissimo per una data superficie secondo le condizioni e il trattamento di essa. Il materiale avente la più bassa funzione superficiale e quindi la soglia nell'ultrarosso è una superficie costituita da un supporto d'argento rivestita da un sottilissimo strato di ossido di cesio coperto a sua volta da uno strato monoatomico di atomi di cesio. Una categoria importante di fenomeni è poi quella dell'effetto fotoelettrico selettivo nel caso di luce polarizzata. Una classe di fenomeni completamente diversa nel campo della fotoelettricità è quello della fotoconduttività, conosciuta e studiata per la prima volta nel selenio e che ha poi condotto alle attuali cellule a ossido di rame che tante applicazioni stanno trovando di continuo. Di esse e delle loro teorie riporta qualche notizia. *N.*

A. L. ALBERT e T. B. WAGNER — **Misure semplici di assorbimento dei suoni.** (Elec. Eng., agosto 1934, pag. 1160 a 1163, con 5 fig.). **14 d**

Viene descritto un dispositivo relativamente assai semplice per la determinazione delle proprietà assorbenti dei suoni per materiali qualsiasi ricavandone il coefficiente di assorbimento sonoro mediante confronto con altri materiali campioni previamente tarati col metodo della camera a riverberazione Se un tubo viene chiuso ad una estremità con materiale a piccolo assorbimento e si manda una nota pura entro il tubo, il suono viene riflesso e si produce entro il tubo una distribuzione di onde stazionarie; se invece il tubo è chiuso con un materiale ad alto potere assorbente solo una frazione del suono è riflessa e le onde stazionarie entro il tubo saranno più deboli; dal confronto di tali onde si possono dedurre le proprietà assorbenti relative di due materiali. Il dispositivo descritto dagli AA. comprende appunto un tubo a doppia parete di legno con intercapedine di filtro per isolarlo dai suoni esterni, che porta a un'estremità una flangia contro cui viene applicato il materiale da provare che, così, viene a chiudere il tubo. Nell'interno di esso viene introdotto un altoparlante che produce il suono voluto, mentre con un microfono a cristalli piezoelettrici si misura la pressione dell'onda sonora entro il tubo; il microfono è collegato ad un opportuno dispositivo amplificatore. Si possono così confrontare fra loro successivamente molti materiali diversi e, se di alcuni di essi è noto il coefficiente di assorbimento, si può dedurre anche quello degli altri. Sebbene il metodo non sia così preciso come quello della camera di riverberazione, esso ha il vantaggio di essere più semplice e di permettere di sperimentare, con uno stesso equipaggiamento, su un largo campo di frequenze. Gli AA. descrivono le precauzioni prese per la messo a punto e la taratura del dispositivo. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

L. LOMBARDI e E. BOTTANI — **Può la distribuzione della corrente continua in un conduttore omogeneo alterarsi sotto la influenza di un campo magnetico costante?** (Rend. Lincei, giugno 1934). **15 d**

Gli AA. richiamano una recente pubblicazione del Prof. Weber, secondo la quale sarebbe stata verificata una disuniforme distribuzione della corrente continua in un conduttore omogeneo soggetto alla azione di un campo magnetico permanente. Tale scoperta, se fosse confermata, infirmerebbe la legge di Ohm e imporrebbe una revisione delle leggi fondamentali dell'elettromagnetismo. Gli AA. espongono una serie di considerazioni teoriche specialmente connesse agli studi sull'effetto di Hall, dalle quali risulta come la pretesa scoperta di Weber si presenti assai inverosimile. Successivamente illustrano alcune esperienze eseguite per tentare la verifica del preteso fenomeno di Weber. Le esperienze assai accuratamente eseguite con diversi metodi non hanno permesso di riconoscere l'esistenza del fenomeno stesso. Dalle considerazioni teoriche esposte e dal risultato negativo delle esperienze eseguite, gli AA. credono di poter dedurre la inesistenza del fenomeno annunciato dal Weber e di poter asserire che la distribuzione della corrente continua nei conduttori omogenei non viene praticamente alterata dalla influenza di campi magnetici permanenti, se si prescinde dalla piccola deformazione che possono subire, subordinatamente alle condizioni limiti, le superfici interne equipotenziali e le linee di corrente per l'effetto di Hall. *Ri.*

E. Lentz — **Il problema del calcolo di freni a disco a correnti parassite.** (E. u. M., N. 9, 4 marzo 1934, pag. 99-102, con 3 fig.). **15 b**

Il freno a correnti parassite è basato notoriamente sul seguente principio elementare: le correnti indotte, in una massa metallica in moto, da un campo magnetico, tendono ad opporsi alla causa (movimento) che le ha provocate. Il calcolo di un tale freno presenta difficoltà assai gravi, perchè le correnti indotte percorrono dei circuiti interni alla massa metallica, la cui configurazione non può essere in generale prestabilita ed individuata matematicamente. Un calcolo può essere impostato soltanto facendo delle ipotesi semplificative, le quali peraltro costituiscono elementi atti a rendere dubbia l'attendibilità dei risultati. Rüdenberg ha affrontato il problema e ne ha dato una risoluzione approssimata per il caso particolare di un disco di materiale non magnetico rotante nel traferro formato da due sistemi magnetici affacciati. L'azione frenante è stata espressa da una formula che tiene conto della reazione delle correnti indotte dalla componente fondamentale del campo e dalle armoniche del medesimo, esprimibili con una serie di Fourier. Il confronto fra i risultati del calcolo e le misure sperimentali dimostrano una buona concordanza fra essi; il che fa ritenere che il metodo approssimato possa essere applicato in pratica per il caso particolare esaminato. Fra gli elementi di incertezza del calcolo è da considerare l'effetto del riscaldamento sull'azione frenante. *V. D. Ma.*

O. Gramisch — **Carico continuo e momentaneo degli elementi di resistenze in aria.** (E. u. M., N. 9, 4 marzo 1934, pag. 102-104, con 3 fig.). **15 c**

La determinazione del carico continuativo ammesso dai conduttori costituenti resistenze in aria può essere fatto, in funzione del diametro dei fili, della resistività e della temperatura di regime, utilizzando formule di diversi autori. L'A. riporta la formula di Staeblein e, dopo aver dimostrato che essa non si presta ad un calcolo analitico perchè contiene elementi non determinabili con una sola equazione, traduce graficamente la formula stessa in una famiglia di curve in coordinate logaritmiche. Il diagramma consente un calcolo rapido delle incognite del problema. Nel caso di un carico di breve durata, la determinazione delle temperature dei conduttori non può essere fatta sicuramente impiegando la curva esponenziale nè determinando la curva di riscaldamento mediante integrazione grafica. Si presta invece allo scopo una curva di secondo ordine dedotta con un procedimento approssimato, esposto dall'A. ed illustrato con un esempio numerico. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. Anschuetz — **Condensatori per eliminare le oscillazioni della intensità luminosa di lampade a corrente alternata.** (E. u. M., N. 9, 4 marzo 1934, pag. 97-99, con 3 fig.). **19 b**

La tensione fornita dagli alternatori comandati da macchine alternative comporta, oltre alla componente fondamentale con frequenza corrispondente alla velocità media della motrice, una componente a frequenza ridotta e corrispondente alle variazioni periodiche di velocità della motrice a stantuffo. Se l'ampiezza di questa componente supera un certo limite, sono possibili oscillazioni della intensità luminosa delle lampade alimentate. Mettendo in serie con ciascuna lampada oppure con un gruppo di lampade un condensatore, la caduta di tensione capacitiva diminuisce con l'aumentare della frequenza perturbatrice; in altri termini, la tensione secondaria ai capi della lampada è tanto più elevata quanto più elevata è la frequenza perturbatrice. Quando questa ultima assume valori compresi nell'intervallo delle frequenze industriali, la caduta nel condensatore diventa trascurabile. L'effetto della capacità in serie è quindi una riduzione dell'ampiezza della tensione perturbatrice tanto più accentuata quanto più marcata è la sua tendenza a provocare oscillazioni della intensità luminosa. Il calcolo del valore appropriato della capacità da scegliere volta per volta può essere semplificato con l'impiego di apposite curve. *V. D. Ma.*

A. Pascher — **Impianto automatico con raddrizzatori ad ampolla di vetro per una rete d'illuminazione a corrente continua.** (E. u. M., N. 10, 11 marzo 1934, pag. 114-116, con 1 fig.). **19 b**

L'impianto ha lo scopo di sopperire alle forti cadute di tensione nella rete d'illuminazione durante i periodi di forte carico. Esso comprende due gruppi alimentati a 6 kV, composti ciascuno di un trasformatore esafase e di tre ampolle da 350 A in parallelo sulla linea a 460 V. Il servizio dei gruppi si svolge in modo automatico: la messa in funzione è fatta mediante interruttore orario; la corrente è variata e controllata attraverso relais agenti sull'inseritore a gradini; la protezione contro i sovraccarichi eccezionali è affidata agli interruttori in olio e, contro i sovraccarichi normali, all'interruttore a corrente continua. Quest'ultimo interruttore è provvisto di dispositivo di reinserzione multipla. Particolari di qualche interesse della sottostazione sono l'impianto di ventilazione dei locali ed il filtro a circuiti di risonanza per l'eliminazione delle armoniche della curva di tensione con ampiezza accentuata. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

H. L. Huland, W. B. Morton e V. R. Bacon — **Sbarre da 7000 A in centrale** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 994-1004, con 19 fig.). **20 e**

Inizialmente il nuovo impianto della centrale di Richmond a Philadelphia, comprendeva due gruppi da 50.000 kW e lo spazio per altri due gruppi simili; i montanti degli alternatori proporzionati per 3000 A erano costituiti da sbarre di rame poste in canali di cemento armato; le sbarre collettrici, proporzionate per 4000 A erano situate in locale separato del tipo a fasi separate verticalmente. Al momento di eseguire l'ulteriore ampliamento risultò più conveniente installare un gruppo da 165.000 kW; ciò costringeva ad elevare da 4000 a 7000 A la portata delle sbarre che tuttavia dovevano rimanere comprese nel canale orizzontale di cemento armato di circa cm 60×60; così pure i montanti del nuovo generatore, proporzionati per 5000 A, dovevano trovar posto nei condotti originariamente predisposti per unità da 50.000 kW e aventi dimensioni di cm 60×60 che si riducevano in qualche punto a cm 53×43. Un altro problema che si presentava era quello del pericolo di eccessivi riscaldamenti, per effetti di induzione, nelle strutture portanti di ferro o d'acciaio in ragione dell'aumenta portata di corrente e dei minori distanziamenti necessariamente risultanti. La scelta del tipo di conduttore più adatto fu fatta in seguito ad una serie di considerazioni che vengono ampiamente illustrate; si finì coll'adottare una sezione cava rettangolare formata da due sbarre di rame dello spessore di 12 mm (1''/2) foggiate a C. Particolari precauzioni furono prese per prevenire le conseguenze delle dilatazioni per effetti termici. Un lungo studio sperimentale intorno al quale viene ampiamente riferito è stato compiuto circa gli effetti di riscaldamento prodotti per induzione su travi metalliche situate a distanze e in posizioni relative diverse rispetto alle sbarre percorse dalla corrente. I risultati riassunti in numerosi diagrammi forniscono molti dati di interesse generale specialmente riguardo alla efficacia protettiva di svariati sistemi di schermi metallici interposti fra le sbarre e le armature metalliche. *N.*

Installazione di lavaggio dei fumi nella centrale di Battersea della London Power Company. (Eng., 27 ottobre e 17 novembre 1933, pagine 459-461 e 556-558, con 27 fig.). **20 f**

Questa installazione ha lo scopo di desolforare i fumi provenienti dai focolai. L'operazione verrebbe eseguita trattando prima i fumi stessi facendoli passare in colonne metalliche, dove si trova dell'ossido di ferro, e successivamente immettendoli in colonne di legno dove vengono lavati in contro corrente con acqua, e mediante l'azione di una soluzione alcalina. All'uscita dalle colonne di legno i fumi passano attraverso un essicatoio ed indi vengono immessi nell'aria. In tal modo pare accertato che viene eliminata una forte percentuale dello zolfo contenuto nei fumi prodotti da carbone con 0,8 ad 1 % di zolfo. Per tale operazione bisogna porre in bilancio 20 tonnellate di acqua e 5 kg circa di calce, per tonnellata di carbone bruciato nei focolai delle caldaie. E' poi studiato il comportamento dei materiali, che devono resistere all'azione corrosiva dei gas caldi, della lisciva alcalina e delle acque residuali di lavaggio: le prove condotte hanno già permesso di stabilire i migliori materiali da impiegarsi. *E. R.*

H. Eigl — **I dispositivi di regolazione automatica a distanza della potenza nella rete della « Steweag » (Austria).** (E. u. M., N. 10, 11 marzo 1934, pag. 109-114, con 9 fig.). **20 l**

La regolazione, secondo un programma determinato, della potenza erogata dalla centrale di Arnstein si è manifestata particolarmente opportuna dopo il collegamento della rete della « Steweag » con quella delle Officine Elettriche Viennesi. Lo scopo della regolazione è quello di adeguare la potenza erogata dalla centrale suddetta alla potenza richiesta nella sottostazione di Ternitz. In quest'ultima, è installata la apparecchiatura che trasmette in permanenza le indicazioni del carico richiesto; nella centrale di Arnstein, l'apparecchiatura ricevente trasmette il comando agli organi di regolazione i quali intervengono variando la potenza dei generatori. La trasmissione da Ternitz ad Arnstein è effettuata utilizzando la linea telefonica aerea lunga 174 km: è impiegato allo scopo il sistema ad impulsi. Il sistema di trasmissione, le caratteristiche degli apparecchi trasmettente, ricevente e di regolazione ed i dettagli di funzionamento di essi sono ampiamente illustrati. *V. D. Ma.*

MISURE.

E. Denina e F. De Paolini — **Metodo di misura delle conducibilità elettrolitiche senza elettrodi metallici.** (Gazz. Chim. It. *64* 675-687 - N. 9, 1934). **28 b**

In questo metodo la cella è costituita da due condensatori disposti in serie, per i quali la soluzione in esame serve come armatura intermedia, mentre le armature esterne metalliche rappresentano i poli della cella stessa: così gli usuali elettrodi metallici polarizzabili vengono sostituiti da elettrodi capacitivi separati dall'elettrolita mediante un dielettrico (isolante) incapace di fenomeni di elettrolisi. Gli elettrodi capacitivi sono stati praticamente realizzati per mezzo di un numero sufficiente di tubi di vetro, circondati per un tratto conveniente da mercurio e riempiti di elettrolita, i quali pescano in due vaschette riunite da un sifone.

Per la misura della resistenza della cella occorre compensare in qualche modo la capacità degli elettrodi. Gli AA. considerano il ponte a risonanza semplice, nel quale una induttanza è disposta in serie alla cella nello stesso lato, e il ponte a doppia risonanza nel quale sono disposte induttanze e capacità nei vari lati onde utilizzare i fenomeni di sovratensione per una maggiore sensibilità; ma sperimentalmente adottano, per ragioni contingenti di semplicità, un tipo di ponte universale, disponendo un semplice condensatore variabile nel lato adiacente alla cella, e raggiungono la sensibilità desiderata mediante un amplificatore termoionico con telefono o raddrizzatore. Per l'esattezza della determinazione sono adottati minuziosi accorgimenti per la messa a terra e per evitare l'errore dovuto alla dissimmetria degli accoppiamenti della sorgente che alimenta il ponte ($f = \sim 1000$ hertz).

Il metodo permette misure assolute; i risultati sperimentali con varie soluzioni di sali e di acidi, dimostrano l'identità nei valori delle conducibilità elettrolitiche in qualunque condizione, sia in presenza che in assenza di elettrodi metallici a contatto diretto. Gli AA. deducono la possibilità di un metodo di precisione per liquidi facilmente alterabili, perchè questi vengono a contatto esclusivamente con superfici di vetro.

R. L. SANFORD — **Una bilancia magnetica per ricerche su acciai austenitici.** (B. S. J. Research, marzo 1933, X, 3, pag. 321-326, con 3 fig.).

Il paramagnetismo degli acciai austenitici è dovuto al fatto che essi conservano a temperatura ordinaria la struttura di soluzione solida γ, non magnetica, che negli acciai comuni si presenta soltanto a temperature più elevate. La struttura austenitica può essere però distrutta da un eccessivo riscaldamento o da lavoro meccanico durante la fabbricazione, ed allora ricompare il ferro allo stato α il quale è caratterizzato da una permeabilità magnetica molto maggiore di quella dello stato γ e da una resistenza molto ridotta alla corrosione.

Per avere un indice di questa resistenza alla corrosione, l'A consiglia di misurare la permeabilità magnetica degli acciai, con una bilancia magnetica la quale, se non dà risultati molto esatti (in confronto con quelli ottenibili con un metodo balistico), costituisce però un dispositivo di più facile attuazione e di più comodo impiego.

Due magneti uguali a forma di asticella di qualche centimetro di lunghezza sono posti l'uno in continuazione dell'altro, serrando le estremità affacciate entro un manicotto imperniato secondo un asse normale a quello dei magneti. Il sistema astatico così ottenuto risulta in equilibrio indifferente. Una molla ad elica assai lunga, il cui asse è quello stesso dei perni, ha un'estremità connessa al manicotto e l'altra connessa ad una manopola graduata.

Se in vicinanza di uno dei poli si pone il saggio di acciaio austenitico (preventivamente demagnetizzato) da esaminare, il sistema formato dai magneti ruota sino ad andare in contatto col saggio. Si può strappare il sistema dal saggio ruotando convenientemente la manopola.

Una taratura dell'apparecchio fatta con metodo balistico fa vedere che vi è proporzionalità tra la permeabilità del saggio e l'angolo di rotazione della manopola. Il metodo non è però molto esatto, perchè i diversi punti del saggio si trovano a distanze differenti dal polo magnetico e si viene così a misurare la media delle permeabilità corrispondenti ai diversi campi che si hanno nei punti del saggio.

Occorre avere particolari avvertenze per non logorare l'estremità del magnete e per non lasciare magnetizzare il saggio. *E. P.*

P. L. BELLASCHI — **Taratura di spinterometri a sfere.** (L'En. Elettr., luglio 1934, pag. 559-564, con 10 fig.). **28 b**

Come è noto, lo spinterometro a sfere, spesso usato per la misura delle alte tensioni, male si presta alla misura delle tensioni di impulso, essendo sensibile sia al tempo di applicazione della tensione, sia alla forma dell'onda di impulso. Numerose ricerche sono state eseguite per cercare di raggiungere una taratura più soddisfacente di questo apparecchio, di uso relativamente semplice, così da poterlo usare correntemente anche per la misura di tensioni di impulso. L'A. descrive esperienze recentemente eseguite a tale scopo. Si è fatto uso di un generatore di impulsi studiato in modo da dare una curva liscia e sensa oscillazioni sovrapposte, e si è sperimentato preferibilmente con onde del tipo 1,5/40 microsecondi. Le misure delle tensioni di carica degli spinterometri furono eseguite col metodo del divisore di tensione e dell'oscillografo a raggi catodici. Durante le prove si teneva conto delle condizioni dell'aria ambiente eseguendo le necessarie correzioni per riportarsi alle condizioni normali. L'A. riporta in tabelle numeriche e in grafici i risultati raggiunti con diversi spinterometri aventi sfere di diametro variabile da 6,25 fino a 200 centimetri. E' risultato che con onde 1,5/40 microsecondi si può verificare un ritardo alla scarica rispetto alla tensione massima, mentre con onde poco ripide, per esempio 20/50 microsecondi la scarica avviene sempre a tensione massima. Le curve di taratura con impulsi positivi e negativi sono identiche per distanza fra gli elettrodi fino circa a 1/4 del diametro delle sfere; a distanze maggiori le curve di taratura con impulsi positivi sono sempre leggermente superiori a quelle con impulsi negativi. Numerose altre considerazioni sono esposte circa le esperienze descritte.

MOTORI PRIMI.

HODGSON-ROBINSON — **Lo sviluppo del comando automatico della combustione negli impianti di caldaie.** (Proc. Mec. Eng., 1934, vol. 126, pag. 59-170, con 40 fig.). **30 d**

Gli AA. riassumono anzitutto la storia del successivo sviluppo dei metodi di regolazione automatica degli impianti di caldaie, arrestandosi specialmente sul problema di evitare l'instabilità dei dispositivi. Messi in evidenza i vantaggi che il comando automatico presenta nei riguardi della eliminazione del fumo, della regolazione dei carichi, dell'aumento del rendimento ecc. gli AA. chiariscono su quali basi debba essere valutato razionalmente il valore di un comando automatico. Vengono poi successivamente descritti i principali sistemi di comando automatico, che sono stati finora proposti ed applicati nei diversi paesi di Europa e di America, mettendone in evidenza le particolarità di concezione e le caratteristiche di funzionamento. All'articolo originale fa seguito una lunga discussione, nella quale vengono riportate numerose notizie circa i risultati effettivamente raggiunti in alcune grandi centrali termoelettriche, che hanno adottato il comando automatico. Numerose particolarità inerenti a tali questioni vengono pure illustrate. *Ri.*

L. GUY e E. V. WINSTANLEY — **Alcuni fattori che intervengono nel progetto degli impianti di condensatori a superficie.** (Proc. Mec. Eng., 1934, Vol. 126, pag. 227-323, con 21 fig.). **30 d**

Viene anzitutto messa in evidenza l'importanza che assume nei riguardi del mantenimento di un elevato grado di vuoto l'andamento della perdita di pressione nel vapore dipendente dalla disposizione dei tubi del condensatore. Numerose esperienze sono descritte relativamente alla scelta del miglior schema di disposizione e raggruppamento dei tubi. Vengono poi riportati i risultati degli studi di Eagle e Ferguson sul coefficiente di trasmissione del calore e confrontando tali valori con quelli derivati dall'osservazione di un grande numero di condensatori industriali vengono proposti valori medi per il calcolo della trasmissione di calore dal vapore ai tubi. A tale proposito vengono proposti appositi diagrammi di facile consultazione. Viene poi anche analizzato l'effetto delle eventuali entrate d'aria sul coefficiente di trasmissione. Interessanti dati di esperienze sono anche riportati riguardo all'efficacia relativa dei tubi situati in posizioni diverse entro il condensatore. Un fenomeno di grande importanza che può alterare notevolmente i risultati è quello del grado di pulizia della superficie interna dei tubi; di esso può essere tenuto conto in diversi modi nei riguardi delle garanzie e delle prove di collaudo. In ultimo gli AA. riportano dati e notizie circa le perdite di carico nell'acqua circolante nei tubi. All'articolo fa seguito un'ampia discussione. *Ri.*

RADIOTECNICA.

P. STORCH — **Sviluppo dei sistemi di teledattilografia su filo e per radio.** (E. T. Z., N. 5 del 1° febbraio 1934, pag. 109-112; N. 6 dell'8 febbraio 1934, pag. 141-143, con 17 fig.). **34 a**

Sono stati introdotti di recente perfezionamenti nei sistemi di teledattilografia in modo da consentire ad ogni abbonato al telefono di inviare direttamente messaggi telegrafici da un abbonato all'altro servendosi delle linee telegrafiche opportunamente collegate per mezzo di una centrale telefonica. L'articolo descrive anche il dispositivo Verdan che consente di inviare per radio la stessa lettera due o tre volte in caso di disturbi atmosferici. Questo sistema è applicato sul collegamento telegrafico a onde corte Berlino-Buenos Aires. Infine viene anche indicato il sistema Siemens-Hell per trasmissioni di fotografie; esso consente anche di inviare fotograficamente una lettera o un documento, il che è particolarmente interessante in caso di disturbi atmosferici per la sicurezza della ricezione. Questo sistema è applicato su onda di 31 metri fra Berlino ed Atene. *Tt.*

STATISTICA.

Uno sguardo allo sviluppo degli impianti idroelettrici. (Elec. Eng., lugloi 1934, pag. 1086-1094, con 1 fig.). **36**

La statistiche relative allo sviluppo degli impianti idroelettrici nelle varie parti del mondo sono necessariamente incerte ed affette da molti errori. Nell'articolo in parola si è cercato di ricavare indirettamente dei dati attendibili basandosi sulla produzione di turbine idrauliche nei vari Paesi; allo stato attuale della tecnica si possono a questo riguardo classificare abbastanza bene gli impianti in 3 categorie; a bassa, media o alta caduta. Parecchie tabelle numeriche sono riportate ad illustrare la produzione di turbine nei vari Paesi del mondo nel periodo dal 1928 al 1932; la produzione mondiale complessiva nel quinquennio risulterebbe di 11,6 milioni di kW circa; l'Europa tiene la testa con oltre 8,8 milioni di kW, segue l'America settentrionale con quasi 5,8 milioni di kW e poi il Giappone con circa 1,2 milioni di kW. Secondo le stime più attendibili la potenza totale istallata nel mondo come turbine idrauliche sarebbe, pel 1933, di circa 45 milioni di kW; in una tabella sono raccolti i dati relativi ai principali Paesi civili: l'Italia figura al secondo posto dopo gli Stati Uniti e insieme al Canadà. Si afferma la tendenza verso centrali idroelettriche di potenza sempre maggiore. Da una lunga tabella contenente i dati caratteristici dei principali impianti degli Stati Uniti risulta che alcune di tali centrali avranno, a lavori ultimati, una potenza installata dell'ordine di 1.500.000 kW. Parecchie altre tabelle numeriche ed un grafico riportano altre notizie relative agli impianti americani. *N.*

J. ORNIG — **Produzione e consumo di energia elettrica in Austria nel 1932.** (E. T. Z., N. 52 del 28 dicembre 1933, pag. 1265-1267). **36**

L'Austria nel 1932 aveva una potenza installata di circa 1 milione di kW e una produzione annua di energia di 2,2 miliardi di kWh. Il 65 % della potenza installata appartiene a centrali idroelettriche; invece per l'energia prodotta la percentuale spettante alle centrali idroelettriche è dell'81 %: queste offrono perciò una durata di utilizzazione di 2630 ore, mentre per le centrali termiche essa è solo di 1100 ore. Le centrali termiche sono nella maggior parte a vapore. Lo sviluppo delle linee di trasmissione ad alta tensione era di oltre 16.000 km, di cui oltre 3000 in cavo: lo sviluppo delle linee di trasmissione a bassa tensione era di oltre 13.000 km, di cui oltre 6 mila in cavo. Il consumo era ripartito così: 300 milioni di kWh per piccole utenze, luce e applicazioni domestiche; 29 milioni per illuminazione pubblica; 1 miliardo alle industrie, di cui 700 milioni prodotti da queste in centrali proprie; 110 milioni alle ferrovie federali; 256 milioni per l'esportazione. Il consumo per abitante per le piccole utenze risultò di 100 kWh annui per le città e di 30 kWh per le campagne. *Tt.*

K. H. ROLLERT — **Lo sviluppo della trazione elettrica.** (El. Bahnen, N. 2-3, febbraio-marzo 1934, pag. 31-35, e 56-64, con 5 fig.). **36**

Si tratta di una rassegna riassuntiva sui progressi della elettrificazione ferroviaria in tutti i paesi del mondo, esclusa la Germania. Pur non dilungandosi egualmente per tutti i paesi, l'A. fa generalmente un cenno storico sugli inizi della elettrificazione in ciascun paese, espone le caratteristiche più importanti delle linee elettrificate od in corso di elettrificazione ed accenna agli sviluppi futuri previsti. Un'ampia documentazione bibliografica correda l'articolo. *V. D. Ma.*

P. Gurevitsch e K. v. Pohl — **Situazione nella produzione di energia elettrica in Russia nel 1932.** (E. T. Z., N. 47, del 23 novembre 1933, pag. 1138-1140; N. 48, del 30 novembre 1933, pag. 1168-1170; N. 49, del 7 dicembre 1933, pag. 1184-1187, con 7 fig.). **36**

Dopo aver mostrato come l'elettrificazione in Russia, in seguito al primo piano quinquennale, abbia notevolmente superato il programma stabilito nel 1921, gli AA. si addentrano nell'esame dettagliato della situazione dell'elettrificazione nell'U.R.S.S. In questi ultimi anni sono notevolmente cresciuti i gruppi di notevole potenza, superiori a 25 mila kW. La rete di interconnessione fra le varie centrali è pure stata ampliata in modo ragguardevole: alla fine del 1932 si contavano in Russia linee ad alta tensione per oltre 10.000 km. Maggiore importanza hanno naturalmente in Russia le centrali termoelettriche, alcune delle quali sono state costruite sul posto di produzione di combustibili poveri, come la torba. Per altro le centrali idroelettriche in costruzione alla fine del 1932 rappresentavano un complesso assai ragguardevole. L'articolo è completato da un elenco di tutte le centrali esistenti in Russia, già in esercizio o in corso di costruzione o di ampliamento. *Tt.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

H. Stahl — **Novità nel campo della telegrafia in Germania** (E. T. Z., N. 1, del 4 gennaio 1934, pag. 13-14, con 3 fig.). **38 a**

L'A. parte dai più recenti perfezionamenti nel campo della costruzione dei moderni apparecchi telegrafici e viene a trattare del sistema col quale anche abbonati privati possono scambiarsi automaticamente dispacci su linee opportunamente attrezzate. Nell'articolo vengono descritti un apparecchio che consente di trasmettere telegrammi a qualsiasi abbonato, apparecchio che può essere usato anche sulle linee telefoniche, e un sistema che consente di trasmettere per radio dei messaggi, come si fa per le trasmissioni di immagini, col vantaggio che all'arrivo si ha una riproduzione fotografica del messaggio originale. *Tt.*

P. Sprinck — **La rete telefonica tedesca per le trasmissioni radio in relais.** (E. T. Z., N. 3 del 18 gennaio 1934, pag. 61-64, con 6 fig.). **38 c**

I circuiti musicali nella rete telefonica tedesca in cavo sono di solito collocati nel centro del cavo e sono schermati elettrostaticamente. Sono costituiti da quattro conduttori, che possono essere messi a due a due in corto circuito. Gli amplificatori sono disposti a intervalli di 80 km circa. I circuiti musicali possono trasmettere senza distorsione frequenze acustiche da 30 a 8000 per/sec. Nella rete sono poi disposte apposite stazioni di controllo munite di convenienti strumenti di misura e di riproduzione della trasmissione radiofonica. La rete ha uno sviluppo di 12.000 km. *Tt.*

G. Kette — **La televisione all'esposizione radio di Berlino del 1933.** (E. T. Z., N. 47, del 23 novembre 1933, pag. 1141-1143, con 3 fig.). **38 f**

Nell'ultima esposizione radio di Berlino si sono potuti constatare notevoli progressi nel campo della televisione dovuti principalmente alla maggior nitidezza della riproduzione ottenuta aumentando le linee da 90 a 180. La lunghezza d'onda preferita è sempre nel campo da 5 a 8 metri. La Telefunken aveva esposto un sistema a 180 linee e 40.000 punti, nel quale era impiegato nell'apparecchio ricevente un tubo catodico a 2000 volt. Nell'articolo sono descritti anche altri sistemi di Loewe, von Ardenne, dell'istituto Enrico Hertz, ecc. *Tt.*

R. Heider — **La rete telefonica in cavo dell'Austria.** (E. u. M., N. 7-8, 18-25 febbraio 1934, pag. 73-78 e 92-94, con 9 fig.). **38 v**

Col 1932 è terminato il piano quinquennale per la sistemazione in cavo della rete telefonica austriaca. Oggidì questa di compone dei seguenti tronchi:

Vienna-Linz-Passau con cavo a 106 circuiti. Collegamento con la Germania.

Linz-Innsbruck-Oberried con cavo a 91 circuiti. Collegamento con la Svizzera.

Innsbruck-Hochel con cavo a 109 circuiti. Collegamento con la Germania.

Vienna-Haltburn con cavo a 121 circuiti. Collegamento con l'Ungheria.

Vienna-Lundenburg con cavo a 112 circuiti. Collegamento con la Cecoslovacchia.

Vienna-Bruck a. M. con cavo a 178 circuiti. Raccordo con la linea del Sud.

Bruck a. M.-Graz-Wildon con cavo a 115 circuiti. Collegamento con la Jugoslavia.

Bruck a. M.-Villaco-Tarvisio con cavo a 100 circuiti. Collegamento con l'Italia.

Linz-Bruck a. M. con cavo a 112 circuiti. Tronco di raccordo.

Dei cavi impiegati, dei circuiti con essi realizzabili e della posa in opera dei medesimi sono date notizie dettagliate. La memoria termina con alcuni dati sui risultati di esercizio della rete telefonica in cavo. *V. D. Ma.*

A. H. Brolly — **Televisione con metodi elettronici.** (Elec. Eng., agosto 1934, pag. 1155-1160, con 13 fig.). **38 f**

L'A. ricorda anzitutto i principi fondamentali della televisione e i progressi che sono stati recentemente compiuti, per fermarsi poi in particolare a descrivere un nuovo dispositivo che utilizza per l'analisi e la riproduzione dell'immagine fasci elettronici opportunamente deviati. L'analizzatore comprende una sistema ottico che produce un'immagine della scena da riprodurre su una pellicola fotoelettrica translucida: questa emette degli elettroni in numero proporzionale all'intensità dell'illuminazione in ciascun punto. Gli elettroni emessi da ciascun punto vengono opportunamente deviati e concentrati con dispositivi elettromagnetici nuovamente in un medesimo punto di un anodo sul quale viene così a riprodursi una «immagine elettrica» riproduzione di quella ottica esistente sulla pellicola fotoelettrica. L'anodo porta un forellino che dà passaggio agli elettroni che arrivano in corrispondenza di esso. Applicando tensioni alternate di forma opportuna a due bobine che comprendono il tubo elettronico si può far deviare tutta l'immagine elettrica in modo che ciascun punto di essa venga a passare successivamente in corrispondenza del forellino del quale esce quindi in ogni istante un fascetto elettronico la cui intensità è funzione dell'illuminazione in un dato punto dell'immagine. La corrente elettronica pulsante, opportunamente amplificata viene poi nei soliti modi trasmessa fino al ricevitore. Questo è costituito essenzialmente da un tubo a raggi catodici in cui il fascetto di raggi viene messo a fuoco su uno schermo fluorescente; il fascetto si sposta rapidamente percorrendo tutto lo schermo mentre viene modulato dalla corrente proveniente dall'analizzatore. Per la persistenza delle immagini sulla retina, si ottiene quindi sullo schermo una immagine della scena trasmessa. Tutto ciò coinvolge complessi e delicati problemi di tecnica a cui l'A. accenna. *N.*

TRASFORMATORI.

W. Kraemer — **Calcolo del trasformatore più economico nella sua forma di impiego più semplice.** (E. T. Z., N. 4 del 25 gennaio 1934, pag. 89-92, con 4 fig.). **39 b**

L'A. indica il modo di calcolare il dimensionamento più economico di un trasformatore a nucleo avente un dato rendimento e un dato rapporto fra le perdite nel ferro e quelle nel rame. Per il trasformatore trifase con nucleo a sezione a croce, nell'articolo è riportato anche un diagramma di calcolo. Un esempio numerico conferma la bontà dei risultati ottenibili col metodo descritto. *Tt.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

W. W. Lewis e C. M. Foust — **Ricerche sulle fulminazioni nelle linee elettriche.** (Elec. Eng., agosto 1934, pag. 1180-1186, con 5 fig.). **40 d**

Viene riferito circa le osservazioni compiute nell'anno 1933 su una linea a 220 kV e su una a 132 kV, negli Stati Uniti. Numerose osservazioni furono eseguite mediante un amperometro di cresta d'onda che permette di misurare abbastanza bene la corrente che fluisce lungo i pali di linea. Si sono così potute registrare correnti dell'ordine di 4000 a 63.000 ampere; quasi sempre, salvo pochissime eccezioni, la polarità era negativa; in uno dei pochi casi di polarità positiva si sono toccati 7600 A. Le fulminazioni di isolatori e le scariche sui pali sono state molto più frequenti nei tronchi di linea sprovvisti di conduttori di guardia; nessun caso si è riscontrato sul tronco di linea che era stato munito di un «contrappeso» corrente da palo a palo, mentre nei 3 anni precedenti all'installazione di esso si erano verificate 29 fulminazioni di catene di isolatori. Nei tronchi con conduttore di terra aereo non si verificò nessuna fulminazione sui pali aventi una resistenza di terra inferiore a 12 ohm. Sono anche esposte alcune considerazioni riguardo al meccanismo di formazione delle fulminazioni. L'articolo è corredato da molte tabelle numeriche che riferiscono i dati di osservazione relativi ai casi di fulminazione osservati, messi in relazione colle caratteristiche dei rispettivi tronchi di linea. *N.*

H. Neugebauer — **Interruzione rapida con protezione selettiva.** (E. T. Z., N. 8 del 22 febbraio 1934, pag. 181-184, con 8 fig.). **40 d**

L'A. studia quale tempo di interruzione deve avere una cosiddetto sistema di interruzione rapida e a quali condizioni esso deve inoltre soddisfare. Il sistema di protezione differenziale è quello che meglio si adatta all'interruzione rapida: in pratica però il sistema che si può meglio realizzare è quello direzionale combinato con un sistema ritardato. Nell'articolo viene perciò trattato in modo particolare di questo sistema e vengono indicate le condizioni a cui esso deve rispondere quando per un sistema pilota si fa uso di onde ad alta frequenza convogliate. *Tt.*

C. L. Fortescue e F. D. Fielder — **Prove con contrappesi a Trafford.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1116-1123, con 12 fig.). **30 d**

Gli AA. rendono conto di esperienze eseguite nel laboratorio di Trafford allo scopo di chiarire alcuni punti particolari intorno al comportamento dei cosidetti contrappesi per la protezione delle linee di trasmissione dalle sovratensioni e per riconoscere se sia possibile studiare metodi di misura praticamente adottabili per rilevare le relazioni fra il conduttore di terra e i conduttori che costituiscono il contrappeso interrato. Le esperienze eseguite su una apposita linea sperimentale hanno dimostrato che si può opportunamente riuscire a ciò facendo uso di generatori di impulsi, di oscillografi a raggi catodici e degli ordinari istrumenti da laboratorio. Le misure eseguite coi dispositivi indicati permettono di determinare la posizione del così detto piano di terra equivalente; in generale con terreni di buona conduttività il piano equivalente viene a trovarsi a piccola profondità e in tal caso il fattore di accoppiamento fra linea e contrappeso riesce piccolo. Qualche incertezza regna ancora circa l'influenza delle fughe dovute alla piccola resistività del terreno, a seconda delle condizioni di questo. E' appunto tale effetto che costituisce il fattore dominante nel determinare l'efficacia di un contrappeso nel caso di un terreno buono conduttore. Ad ogni modo le prove hanno dimostrato che, anche con terreno di resistività relativamente bassa, l'efficacia dei contrappesi non si esplica tanto nel ridurre il valore massimo della tensione alla cima del palo quanto nel ridurre notevolmente la coda dell'onda e quindi anche la energia corrispondente. Gli AA. riportano ampiamente, discutendoli, i risultati delle esperienze eseguite, illustrando anche i metodi di misura adottati. *N.*

M. WALTER — **Nuovo processo per la protezione di massima corrente a tempo ritardato.** (E. T. Z., N. 9 del 1° marzo 1934, pag. 206-208, con 8 figure). **40 d**

I relais di massima a tempo ritardato vengono di solito costruiti in modo che il ritardo può essere del tutto indipendente, oppure parzialmente o interamente dipendente dall'intensità della corrente di corto circuito. Però tali relais non rispondono sempre alle esigenze della pratica, specialmente quando i tempi di ritardo debbano essere troppo elevati per l'esistenza di numerosi interruttori inseriti sullo stesso circuito. L'A. descrive perciò un tipo di relais a due gradini, studiato dall'A. E. G., che meglio risponde allo scopo. In tali relais il ritardo di tempo è diviso in due gradini: il ritardo minore agisce in dipendenza dell'intensità di corrente; perciò, in caso di corti circuiti, il relais agisce quasi istantaneamente. Dagli schemi esposti nell'articolo si vede l'applicazione che se ne può fare ai diversi tipi di alimentatori. *Tt.*

L. V. BEWLEY — **Teoria e prove sui contrappesi.** (Elec. Eng., agosto 1934, pag. 1163-1172, con 12 fig.). **40 d**

L'A. dopo avere esposto sommariamente le principali teorie emesse per spiegare il comportamento dei contrappesi cioè dei conduttori interrati alle basi dei pali per la protezione delle linee contro le sovratensioni, descrive esperienze eseguite allo scopo di ricavare nuovi elementi che permettessero di controllare le teorie stesse. La impedenza di un contrappeso interrato all'atto di una scarica varia nel tempo essendo inizialmente eguale alla sua impedenza agli impulsi per ridursi poi, in un tempo che va da 1 a 10 microsecondi, a un valore eguale alla sua resistenza di dispersione; la propagazione delle sovratensioni nei contrappesi è dunque insieme un fenomeno di migrazione e di diffusione. L'effetto di accoppiamento di un contrappeso è tanto maggiore quanto più elevata è la resistività del terreno e quanti più profondo il livello delle acque sotterranee. La superficie del terreno può essere considerata come piano di potenziale zero per le immagini delle tensioni delle onde migranti. In un contrappeso esistono onde a diversa velocità ma una sola, relativamente lenta, è importante e deve essere tenuta presente nel calcolo delle riflessioni; essa viaggia con una velocità eguale a circa un terzo di quella della luce. Viene descritto un metodo nuovo e di grande precisione per la misura delle velocità delle onde nei contrappesi; esso ha rivelato che la velocità è maggiore dall'inizio in cui l'onda entra nel contrappeso e poi va diminuendo; ciò è in accordo colla teoria. Per gli effetti di dispersione la corrente nel contrappeso diminuisce rapidamente e la fronte dell'onda va appiattendosi; ne segue che l'effetto di accoppiamento scompare a parecchie decine di metri dal palo. Non sembra giustificato usare contrappesi più lunghi di 70 a 100 metri; è meglio ricorrere a più contrappesi disposti radialmente. In una appendice sono contenuti sviluppi analitici relativi alla teoria della propagazione delle onde composte a diverse velocità nei contrappesi. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. STEINBAUER — **Prove di velocità con un locomotore 1Co1 della Reichsbahn sul tronco Monaco-Stoccarda.** (El. Bahnen, N. 2, febbraio 1934, pag. 25-30, con 1 fig.). **41 e**

Le prove, fatte allo scopo di controllare il comportamento dei locomotori durante la marcia ad alta velocità, furono eseguite su due locomotori, da 2.600 kW con peso aderente di 60 t, ai quali furono modificati gli ingranaggi per elevarne la velocità massima, dapprima fissata a 110 km/h. Con questi veicoli furono eseguite, nel giugno 1933, numerose corse, durante le quali venne raggiunta una velocità massima di 151,5 km/h. La velocità venne aumentata a 153 km/h durante una nuova serie di prove eseguite nell'ottobre dello stesso anno. Le misure eseguite ed i rilievi fatti sul comportamento degli organi elettrici e meccanici dei locomotori sono esposti molto dettagliatamene dall'autore. *V. D. Ma.*

VARIE.

E. ROBEY e W. HARLOW — **La produzione del calore e la sua trasmissione nelle grandi installazioni di produzione di vapore.** (Eng., 24 novembre e 1° dicembre 1933, pag. 586-588, e pag. 611, con 5 fig.).

Gli Autori trattano della questione della regolazione della quantità dell'aria per la combustione nei focolai a griglia meccanica, e ne indicano il compito nel processo di combustione con richiami e discussioni di alcune esperienze a riguardo, da vari sperimentatori. Gli Autori poi, basandosi sui risultati di una di tali esperienze calcolano la quantità di calore prodotto e concludono che l'impiego razionale dell'aria per la combustione permette, da una parte, di aumentare notevolmente lo strato di combustibile nel focolaio e la quantità di calore sviluppata nell'unità di volume e di tempo e dall'altra di provocare una diminuzione della larghezza delle griglie: si avrebbe in tal modo un aumento della velocità dei gas negli elementi in cui la trasmissione del calore si fa per convezione. Dopo aver discusso dell'influenza di un maggiore spessore dello strato di combustibile sull'usura della griglia e sulle pareti del focolaio, gli Autori mostrano che esiste una velocità economica dei gas, in ciò tenuto conto del costo di primo impianto e delle spese di esercizio. Successivamente viene trattato della temperatura optimum dei gas alla base dei camini, e mostrato come le basse temperature attualmente ammesse non possono essere ottenute che mediante preriscaldatori d'aria, dei quali viene studiato lo scambio di calore con i gas caldi. *E. R.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c Interessanti esempi di applicazione della saldatura ad arco per il rinforzo di strutture metalliche sono costituiti dai lavori eseguiti su parecchi ponti e vengono illustrati in *Arcos*, marzo 1924, pagina 1017. In un ponte delle ferrovie vicinali di Courtrai nel Belgio si dovettero rinforzare gli archi mediante l'aggiunta di ferri a U e di profilati saldati in posto. In un ponte ferroviario presso Malines si dimostrarono insufficienti le traverse che vennero rinforzate saldando una trave a doppio T al di sotto di ciascuna di esse. Per un altro ponte pure presso Malines, per linea a semplice binario da portarsi a doppio binario, è in corso il rinforzo mediante l'aggiunta di due longheroni saldati, la cui anima si interrompe in corrispondenza delle traverse esistenti. Il ponte di Chaville presso Parigi era stato in parte attaccato dal fumo delle locomotive e si dovettero asportare e sostituire 2 tratti di m 3,60 di trave portante longitudinale, molte mensole, 6 traverse, ed altre parti; tutti questi elementi furono sostituiti a mezzo di saldatura elettrica. Un altro ponte presso Nyköbing in Danimarca è stato ampliato aumentandone il carico ammissibile, ciò che è stato possibile rinforzando, con aggiunta di pezzi saldati, le travi principali e le traverse che erano state corrose. *Ri.*

5 c Una centrale per saldatura elettrica in arsenali marittimi è brevemente descritta in *Rev. Electr. Mec.* novembre-dicembre 1933, pagina 40. Essa comprende 4 gruppi convertitori da 2000 A, 45 V; nello stesso arsenale è installata un'altra centrale analoga con 2 gruppi identici ai precedenti; l'arsenale dispone quindi per i lavori di saldatura di 12.000 A, a 45 V, complessivamente. Ogni gruppo è costituito da un motore trifase a 208 V, 1460 giri al minuto, accoppiato ad un generatrice a tensione regolabile fra 45 e 60 V. E' prevista l'installazione di un regolatore Tirril su ogni dinamo per mantenere costante la tensione in un punto centrale della rete indipendentemente dal carico. *Ri.*

MISURE.

28 f Nel n. 22-1933 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.* E. Jasse esamina **i fenomeni che si producono quando una macchina elettrica ruota per inerzia.** L'A. si occupa in special modo di separare le perdite per attrito nei supporti da quelle dovute alla resistenza dell'aria. Egli giunge a risultati praticamente interessanti, anche per quanto riguarda la condotta delle prove e i sistemi di sviluppo dei risultati. *A. Bs.*

19 f Un ciclo di misure sulle radiazioni ultraviolette è stato effettuato da diversi laboratori americani (Nela Park, Bureau of Standards, Smithsonian Institution, Research Laboratory of General Electric Company, Westinghouse, Electrical Testing Laboratories, National Carbon Company) su cinque lampade ad arco di mercurio in ampolla di quarzo. Nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del settembre 1933 si descrivono brevemente gli strumenti ed i metodi usati per le misure e si riassumono in tabelle i risultati ottenuti. *G. Co.*

RADIOTECNICA.

34 a Alcuni accorgimenti pratici per l'**eliminazione dei disturbi radiofonici provocati dagli impianti con tubi a luminescenza** mediante l'uso di condensatori statici sono descritti da W. Starck in *Licht* del settembre 1933. *G. Co.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

35 Esposizione delle radiazioni in Monaco. — Dal n. 16 del 19 aprile 1934 dell'*E. T. Z.* si rileva che l'esposizione delle radiazioni (Strahlenschau), che doveva aver luogo nel 1934 a Monaco, è stata rimandata al 1935. *Tt.*

STATISTICA.

36 Una statistica sui costi dell'energia elettrica negli Stati Uniti è contenuta in *Power* del febbraio 1934, pag. 68. In alcune tabelle sono contenuti i dati relativi al numero di utenti per diverse categorie, ai consumi rispettivi di energia e ai prezzi correnti di essa nei diversi Stati della Federazione. Sono anche messi in confronto gli elementi relativi alle Società elettriche e quelli relativi alle Aziende Municipali. *Ri.*

36 Stato dell'elettrificazione delle ferrovie germaniche nel 1933. — Dal n. 17 del 26 aprile 1934 dell'*E. T. Z.* si rileva che nel 1933, coll'apertura all'esercizio elettrico della linea Augusta-Stoccarda, le linee elettrificate della Reichsbahn germanica ammontavano complessivamente a 1901 km, pari al 3,5 % della rete. Attualmente è in corso l'elettrificazione di 282 km in Baviera, Württemberg e Baden e di 111 km nel centro della Germania per la linea Halle-Köthen-Magdeburgo. Per l'alimentazione è prevista la costruzione di 150 km di linee di trasmissione e di quattro sottostazioni. Nella elettrificazione della linea della Höllental nella Foresta Nera (Baden) verrà fatto un esperimento con corrente monofase a 20 kV, 50 per/sec. La linea sarà alimentata dalle centrali del Baden. Per le rimanenti elettrificazioni si adotterà il solito sistema monofase a 15 kV, 16 $^{2}/_{3}$ per/sec. Per l'esercizio della linea sopra indicata a frequenza industriale verranno sperimentati tre locomotori con raddrizzatori costruiti rispettivamente dall'A. E. G., dalla Siemens e dalla Brown Boveri. Un quarto locomotore a 50 per/sec è allo studio presso la ditta Krupp. *Tt.*

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Comitato per la Radiotelegrafia e le Telecomunicazioni — *Concorso a Borse di Studio.* — Allo scopo di incoraggiare gli studiosi della Radio e di favorire lo sviluppo della cultura scientifica e tecnica e le ricerche nel campo delle radiocomunicazioni, vengono costituite e messe a concorso:

a) 4 Borse di studio, ciascuna di L. 5000;

b) 4 Borse di studio, di cui due di L. 3000 e due di L. 2000 ciascuna.

Il concorso è per titoli e vi possono partecipare tutti i cittadini di età non superiore ai 30 anni (35 per gli ex combattenti e 39 pei mutilati, invalidi e decorati); il limite di età è aumentato di 4 anni per gli iscritti ai Fasci da prima del 28 ottobre 1922. Le istanze di ammissione al concorso, redatte in carta bollata da L. 5, devono pervenire alla Segreteria del Comitato in Roma, Via del Seminario n. 76, non oltre il 20 dicembre 1934-XIII, corredate dai certificati debitamente legalizzati:

Certificato su carta da bollo da L. 3, comprovante l'iscrizione ai Fasci di combattimento; Estratto dall'atto di nascita, su carta da bollo da L. 7; Certificato di cittadinanza su carta da bollo da L. 3; Foglio di congedo illimitato; Certificato di studio con la specifica indicazione delle votazioni riportate anche in ciascuna materia di profitto, nonchè curriculum degli studi compiuti ed eventualmente altri titoli, pubblicazioni e documenti debitamente elencati, atti a provare la preparazione culturale del concorrente.

Gli aspiranti alle borse di studio di cui alla lettera a) devono essere laureati in ingegneria od in fisica. Essi, in caso di assegnazione della borsa, assumono l'obbligo di frequentare la scuola Post-Universitaria di Bologna per conseguirvi il diploma di specializzazione in radiocomunicazioni. L'ammontare della borse verrà pagato in 5 rate eguali, di cui 3 nel primo anno e due nel secondo anno del corso, su richiesta ed attestazione di frequenza e profitto rilasciata dal Direttore della Scuola.

Gli aspiranti alle borse di studio di cui alla lettera b) dovranno dimostrare con documenti di essere idoneamente preparati a seguire, durante l'anno scolastico 1934-35, un corso di studi o di esperienze in radiotecnica presso qualche istituto superiore o laboratorio specializzato. E' in facoltà della Presidenza del Comitato di commutare tutte o qualcuna delle borse di cui alla lettera b) in premi da assegnare a titolo di incoraggiamento per speciali studi od esperienze riconosciute degne di particolare considerazione. L'ammontare delle borse di cui alla lettera b) sarà pagato nel numero di rate mensili posticipate e con le modalità che verranno stabilite dalla Presidenza del Comitato.

Il giudizio per l'assegnazione delle borse è dato inappellabilmente dalla Presidenza del Comitato, su relazione scritta di apposita Commissione da essa nominata.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Gardone il 23 Settembre 1934-XII

ORDINE DEL GIORNO:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Riunione di alcuni Comitati di Studio della I. E. C. a Praga e nomina dei delegati.
3. - Relazione dei Presidenti dei Sottocomitati.
4. - Bilanci.
5. - Eventuali.

Hanno firmato il foglio di presenza: Lombardi, *Presidente;* Barbagelata, *Segretario*; Alessandri, Artini, Attisani, Azzarello, Balsamo, Banfi E., Bauchiero, Bianchi G., Boella, Bonamico, Bordoni F., Bordoni U., Bosco-Lucarelli per Istituto Sperimentale FF. SS., Bosone, Bottani, Bottaro, Broggi, Brunetti, Canesi, Cantù, Cattaneo, Cita, Clerici, Crivellari, Dalla Verde, Danesi, De Ferrari, Del Buono, Denti, Dina, Elena, Eller Vainicher, Faletti, Ferrando, Frates, Furlanelli, Giorgi G., Locatelli, Lombardi P., Lori, Lucarelli, Lutz, Maggi, Marin, Molinari, Morelli, Palestrino, Panara, Passerini, Pedroli, Pernigotti, Pizzuti, Porro, Pramaggiore, Pugno-Vanoni, Ratti, Revessi, Righi, Romagnoli, Rossi B., Ruffini, Sartori E., Scarpa, Selmo, Semenza M., Silva A., Silva G., Soleri, Someda, Taccani, Usigli, Vallauri G., Vannotti E.

Hanno giustificato l'assenza: Azzolini, Bacchini C., Bovone, Brun, Capetti, Cenzato, Chinelli, Correggiari, Denina, D'Esposito, Ferrario A., Ferrerio, Garibaldi, Gorio, Maglione, Mainardis, Martinez, Matteini, Migliau, Montù, Mungioli, Neri G., Norsa, Perucca, Ratti, Rebora, Regnoni, Rinaldi, Sarli, Sesini, Scotti.

I. - Comunicazioni della Presidenza.

Il *Presidente*: Dobbiamo innanzitutto ricordare la scomparsa del compianto collega Ing. *Umberto Ballanti* (tutti sorgono in piedi).

Nato a Bagnacavallo il 12 dicembre 1876, si laureò ingegnere industriale elettrotecnico a Liegi il 21 ottobre 1901. Assunto dalla Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo il 2 gennaio 1902 venne subito adibito agli impianiti di elettrificazione della linea Milano-Varese, e rimase a Milano fino al luglio del 1923 dirigendo dal 1° luglio 1920, come Capo dell'Ufficio Elettrificazione di Milano, anche le altre linee elettriche di quel Compartimento. Il 1° luglio 1923 venne chiamato in Roma preso il Servizio Lavori della Direzione Generale delle Ferrovie come Capo dell'Ufficio Elettrificazione. Tale Ufficio tenne fino al 1° gennaio 1932, alla quale data venne nominato Capo Servizio assumendo la dirigenza di tutti i servizi elettrici ferroviari. A questi diede un impulso vigoroso, sobbarcandosi ad un lavoro grave e pieno di responsabilità nella preparazione e nello svolgimento dei nuovi grandiosi progetti di elettrificazione, per i quali l'Italia si trova ormai alla testa di tutte le altre Nazioni. Sin dal 1925 venne nominato membro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nella quale carica venne sempre riconfermato. Con decreto del 30 settembre 1926 fu chiamato a far parte della Commissione Reale per le Comunicazioni Telefoniche. Con Decreto Reale del 1° maggio 1929 fu nominato membro del Consiglio Superiore delle Ricerche. Fu membro della Commissione Governatoriale di Roma, nominata nel 1927 per l'esame dei servizi elettrici della città. Fu designato membro per le elettrificazioni del Comitato per lo studio dei Lavori Pubblici presso la Società delle Nazioni. Era Ufficiale dei SS. Maurizio e Lazzaro e Commendatore della Corona d'Italia.

2. — Il Verbale della seduta del 22 aprile fu pubblicato su *L'Elettrotecnica* del 25 giugno. Pervennero alcune osservazioni sul capitolo *Norme di bordo*, delle quali si è tenuto conto. Il testo definitivo, che deve pertanto ritenersi approvato, è stato distribuito il 10 corrente.

3. - *Rapporti col Consiglio Nazionale delle Ricerche.*

Sotto gli auspici di S. E. Vallauri, il Comitato Ingegneria del C. N. R. ha approvato, e trasmesso con parere favorevole al Direttorio, il seguente testo di convenzione:

1°) L'Associazione Elettrotecnica Italiana ed il Comitato Elettrotecnico Italiano sono posti sotto l'alto patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

2°) Il C. N. R. designa tre suoi rappresentanti nel Consiglio Generale dell'A. E. I. e uno nel C. E. I.

Il rappresentante del C. N. R. è di diritto Vice Presidente del C. E. I.

3°) L'A. E. I. ed il C. E. I. prestano la loro opera al servizio del C. N. R. (reparto per le Costruzioni Elettriche nel Comitato per l'Ingegneria) nell'ambito delle questioni di loro competenza, alla medesima stregua delle altre Commissioni di Studio costituite dal C. N. R.

4°) L'A. E. I. ed il C. E. I. inviano copia al C. N. R. di tutte le loro pubblicazioni, e provvedono a che su di esse sia messa in evidenza la costituzione del patronato del C. N. R. sopra i due Enti. Questi collaborano altresì nei limiti richiesti dal C. N. R. alle pubblicazioni di quest'ultimo, nelle quali viene del pari indicata la posizione della A. E. I. e del C. E. I. nel C. N. R. secondo le presenti norme di inquadramento.

Il Direttorio non ha ancora sanzionato la convenzione, non avendo più avuto occasione di riunirsi, ma ci è già stato comunicato ufficiosamente il suo consenso.

Comitato di Redazione. — Ha continuato a funzionare nel modo più lodevole. La sua attività andrà senza dubbio estendendosi, potendo esso sollevare le presidenze dei singoli Sottocomitati di molta parte del lavoro di redazione.

Nuove nomine. — Il Consiglio Generale dell'A. E. I. nella seduta odierna dovrà sanzionare alcune nuove nomine ed alcuni spostamenti nella compagine del nostro C. E. I., per i quali naturalmente la Presidenza è stata interpellata.

Le deliberazioni del Consiglio Generale saranno riportate in appendice al Verbale di questa seduta.

4. - *Rapporti coi Ministeri.*

Il Ministero dell'Educazione ha costituito tempo addietro una Commissione per la revisione delle norme relative agli impianti elettrici negli edifici monumentali, biblioteche, pinacoteche, ecc. Tale Commissione ha creduto di passare il suo elaborato al nostro C. E. I. il quale lo ha affidato al Sottocomitato Impianti, perchè le Norme stesse vangano poi emanate come Norme del C. E. I. Il testo è ormai pronto, e sarà prossimamente pubblicato come schema per i tre mesi di pubblica discussione.

Nell'adunanza del 26 luglio 1934 il Consiglio Superiore dei LL.

PP. ha ritenuto che, con riserva dell'eventuale giudicato, che potrà fare il Consiglio Nazionale delle Ricerche, quale supremo Consiglio Tecnico dello Stato ai sensi dell'art. 2 della legge 26 maggio 1932, n. 598, di quelle speciali norme più restrittive e modificative che Amministrazioni interessate intendessero, in casi singoli d'applicazione, apportarvi, e, nei riguardi di stipulazioni fra privati, di speciali accordi che non potranno però in alcun modo ridurre le condizioni di sicurezza e di pubblica incolumità richieste dalle norme, *possa essere riconosciuta forza e valore di norma obbligatoria per privati ed Enti pubblici, alle norme* 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 18 e 19 *del Comitato Elettrotecnico Italiano.*

Che anche le norme n. 3 per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici possano avere tale riconoscimento con la seguente riserva: che trattandosi all'art. 3301 la materia degli attraversamenti ferroviari, all'art. 3302 quella degli attraversamenti di linee telegrafiche e telefoniche, all'art. 3303 quella degli attraversamenti di strade e corsi di acqua, all'art. 3304 quella degli attraversamenti di linee elettriche industriali, all'art. 3401 quella dei parallelismi, sarà da tener presente che per gli attraversamenti ferroviari debbono continuare ad aver valore provvisoriamente le disposizioni approvate dal Ministero delle Comunicazioni col Decreto n. 1060 del 16 novembre 1932-XII; che gli attraversamenti e parallelismi ferroviari, stradali e di corsi d'acqua debbano provvisoriamente essere regolati, come ora, dalle Amministrazioni interessate, con norme che, per quanto informate ai criteri di quelle del Comitato Elettrotecnico Italiano, avranno tuttavia carattere interno; e ciò fino a quando sia redatto dal C. E. I. un testo unico che tenga conto delle esigenze delle Amministrazioni pubbliche interessate; che per tale revisione al Sottocomitato Impianti del Comitato Elettrotecnico Italiano, debbano aggregarsi, secondo le norme statutarie del C. E. I., rappresentanti dei Ministeri dei LL. PP., delle Comunicazioni e della AA. SS.

Il Consiglio Superiore dei LL. PP. si riserva l'esame delle norme che all'uopo saranno concordate, salvo poi la Superiore approvazione.

In base alla suindicata delibera del Consiglio Superiore il Ministero dei dei LL. PP. sta adottando i conseguenti provvedimenti.

L'*Assemblea* si compiace di questo importante riconoscimento dell'opera del Comitato.

II. - Riunione della I. E. C. a Praga.

Il Presidente ricorda che dal 7 al 13 del prossimo ottobre si riuniranno a Praga sei Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale, e precisamente: n. 2: Macchine, n. 3: Simboli, n. 6: Lampade, n. 7: Tensioni normali, n. 17: Interruttori, n. 20: Cavi.

Secondo il mandato conferitole dallo Statuto, la Presidenza si è accordata coi Presidenti dei Sottocomitati interessati per designare i nostri delegati. Essi saranno: *Barbagelata* e *Wagner* (in rappresentanza di Norsa) per le Macchine; *Del Buono, Dalla Verde, Alessandri* per le Tensioni; *Maggi* e *Crivellari* per gli Interruttori; *Emanueli* e *Soleri* per i Cavi. Per i simboli e per le lampade, sono ancora in corso le intese coi Presidenti dei Sottocomitati.

III. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.

Sottocomitato I **Nomenclatura.** — *Lombardi*, Presidente, riferisce sopra i progressi compiuti dai lavori del Comitato internazionale.

La Sezione A, da lui presieduta, ha tenuto a Parigi un gruppo importante di sedute dal 25 al 30 giugno, nelle quali i Gruppi di definizioni I, III, IV, V, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, già approvati collegialmente nella sessione dell'ottobre 1933, subirono nell'edizione francese gli ultimi ritocchi in base alle osservazioni del Comitato francese e di quelo italiano, e vennero definitivamente licenziati. Vennero analogamente approvati i Gruppi VII e VIII, che nella sessione predetta non avevano potuto esaminarsi, se non in via preliminare, e che nel frattempo vennero diramati a tutti i Comitati Nazionali per le loro osservazioni. Alla stessa Riunione il Comitato francese, di cui ancora è da riconoscere lo spirito sincero di collaborazione oltre alla squisita cortesia dell'ospitalità, presentò i Gruppi nuovi:

II Macchine e trasformatori;

VI Trazione elettrica,

dei quali esso aveva assunto la redazione.

Essi, dopo l'esame collegiale della Sezione A, vennero approvati in sede preliminare, e trasmessi ai Comitati Nazionali per le loro osservazioni. Quando queste saranno debitamente pervenute, la Sezione ne effettuerà l'esame collegiale, e licenzierà definitivamente anche questi gruppi per la pubblicazione. Il testo francese prevedibilmente risulterà così completo entro la fine di quest'anno o il principio di quello prossimo.

La traduzione in lingua inglese, definitivamente assunta dal Comitato Britannico, anche in accordo con quello americano, è già stata eseguita per il Gruppo I, che contiene i termini e le nozioni fondamentali, a cura del Prof. Marchant. Questi, ex Presidente della Institution of Electrical Engineers, salvo i necessari adattamenti alla indole della sua lingua, ha rispettato nel modo più fedele lo spirito delle definizioni francesi, lungamente discusse dalla Sezione A, e promette di fare altrettanto per gli altri gruppi, valendosi della collaborazione dei suoi colleghi più competenti, specializzati in ogni singolo ramo. La edizione preliminare del vocabolario, che si sta apparecchiando, e per la pubblicazione della quale sono in corso trattative concrete con importanti Case editoriali inglesi e francesi, dà perciò affidamento di assumere un vero carattere internazionale, quale la Commissione Elettrotecnica si propose di conferirgli fin dall'origine, mentre gli importanti lavori di nomenclatura eseguiti in America, in Inghilterra ed in altri Paesi resteranno a base dei rispettivi vocabolari nazionali, e potranno pienamente uniformarsi alle esigenze e tradizioni locali.

La Sezione B del Comitato di Nomenclatura, presieduta dal Prof. Kennelly, non ha tenuto in questo intervallo alcuna riunione. Essa ha peraltro largamente diffuso, a scopo di propaganda internazionale, un opuscolo redatto dal collega Giorgi intorno ai fondamenti del sistema di misura M K S. La Sezione stessa avrebbe dovuto collaborare col Comitato dei Simboli delle Unità e della Nomenclatura S U N, creato dall'Unione Internazionale di Fisica Teorica e applicata, il quale terrà una riunione a Londra nel prossimo ottobre. Disgraziatamente il Prof. Kennelly sarà impedito di parteciparvi per le condizioni precarie della sua salute, che ricevette una forte scossa dopo la grave operazione di cataratta sub'ta questa estate. Poichè il Prof. Kennelly conta molte amicizie fra i membri del nostro Comitato e dell'A. E. I., Lombardi chiede l'autorizzazione di inviargli a nome comune fervidi auguri per la guarigione.

Il Sottocomitato Italiano di Nomenclatura non ebbe occasione di esplicare in questo periodo altra azione, che non sia stata per la revisione dei gruppi di definizioni comunicati in esame dall'Ufficio Centrale, e per questa i Membri, particolarmente competenti nelle diverse branche, vennero di volta in volta interpellati e hanno titolo per la loro volonterosa collaborazione alla riconoscenza del Comitato.

Rientra ora nelle competenze di questo la versione in lingua italiana dei termini, di cui il vocabolario porterà le definizioni nelle due lingue ufficiali della Commissione, e di cui sarà ammessa la traduzione in lingua tedesca, italiana e spagnola. Avendo largamente partecipato, e da qualche anno diretto, il lavoro di redazione, il Presidente non intende sottrarsi al compito di curare anche tale traduzione nella nostra lingua; ma nei casi dubbi ricorrerà ancora alla preziosa collaborazione dei colleghi, che nei singoli capitoli sono maggiormente versati, ed ai quali egli anticipa i suoi ringraziamenti.

Sottocomitato n. 2: **Macchine Elettriche.** Il Presidente Prof. Morelli comunica il seguente rapporto:

I. - *Norme nazionali.* — In conformità di quanto esposto nel Rapporto presentato alla riunione di Milano del 22 aprile 1934, la *Sottocommissione di Redazione*, composta dai Professori Barbagelata, Rebora, Correggiari, Palestrino e Lado, sta raccogliendo le proposte di varianti ed aggiunte al testo attuale delle Norme nazionali, che i Colleghi della A. E. I. e della U.N.F.I.E.L. desiderano inviare, onde vagliarle e proporne la inserzione nel nuovo testo che, come noto, deve prepararsi convenientemente riordinato secondo le ultime prescrizioni e dopo le necessarie autorizzazioni deve essere pubblicato entro il 1935.

Tutte le proposte saranno discusse in seno al Sottocomitato nelle sue prossime riunioni ed eventualmente sottoposte a referendum.

Pei nuovi Capitoli relativi ai trasformatori speciali (a 3 avvolgimenti, a intensità secondaria costante o da adibirsi ai convertitori a mercurio) gli Egregi Colleghi Correggiari, Vannotti e Lado si apprestano, colla loro ben nota competenza, a preparare il testo completo e definitivo delle proposte, già da loro presentate e di massima approvate dal Sottocomitato.

Nella definitiva compilazione del nuovo testo delle Norme nazionali, si terrà debito conto di quelle deliberazioni che nel frattempo vorrà prendere la *Commissione Elettrotecnica Internazionale* nella sua prossima riunione di Praga (ottobre 1934) ed in quella plenaria progettata per Bruxelles nel 1935.

Confidiamo che le nostre Norme, nella nuova loro Edizione, risultanti dalla libera discussione fra i Soci e dallo studio scrupoloso di tanti tecnici autorevoli e specializzati, meriteranno una sempre maggiore considerazione da parte delle Pubbliche e Private Amministrazioni, le quali, facendo ad esse costantemente un fiducioso riferimento troveranno semplificate le loro contrattazioni ed in pari tempo favoriranno quella fabbricazione razionale in serie che con vantaggio generale raggiunge il doppio scopo di una produzione tecnicamente migliore e di una sensibile riduzione dei costi.

II. - *Norme internazionali.* — Al lavoro internazionale abbiamo contribuito col nostro ultimo *Rapporto* 2 (*Italie*) 208 mandato alla Segreteria di Londra della *Commissione Elettrotecnica Internazionale*. In esso, dopo molte discussioni ed attento esame, abbiamo esaurientemente risposto ai molti quesiti proposti ai Comitati Nazionali. Ci è pervenuto di questi giorni, assieme al *Rapporto di parecchi Comitati*, il *Documento* 2 (*Sécrétariat*) 225 relativo alla riunione della *Commissione N. 2* (*Spécification des Machines Electriques*) che avrà luogo a Praga nei giorni 8, 9, 10 ottobre 1934. Seguendo l'elenco dei quesiti proposti (vedi Relazione presentata a Sorrento *L'Elettrotecnica* del 15-11-1933), possiamo riassumere come segue lo stato attuale del lavoro internazionale.

Quesito N. 1. - *Eccesso di coppia dei motori trifasi ad induzione.* — Viene presa come base di discussione la proposta 2 (Allemagne) 218 del gennaio 1933, cioè di una massima coppia del 60 % superiore alla normale, salvo casi speciali ivi indicati.

Quesito N. 2. - *Riscaldamento dei cuscinetti.* — In sospeso, at-

tendendosi il responso di una Sotto Commissione dei Comitati N. 2 e 9.

Quesito N. 3. - *Indicazioni per le ordinazioni.* — Il nostro Allegato 207 e 2 (Italie) 208 costituisce una nuova completa proposta; una Sotto Commissione esaminerà le varie proposte fatte come modificazioni di quella del 2 (Sécrétariat) 222.

Quesito N. 4. - *Impiego del termometro pei punti più caldi.* — Si propone di omettere tale questione dall'ordine del giorno di Praga dato che la maggioranza accetta il paragrafo a) del 2 Secr) 222; si richiama però l'attenzione sulla proposta Svedese 2 (Suéde) 207 da noi pure accettata di ammettere nella misura termometrica di controllo 10° in più sul limite ammesso per la misura per resistenza.

Quesito N. 5. - *Servizio intermittente.* — Molti Comitati Nazionali, con noi d'accordo, propongono che il servizio intermittente sia considerato nelle Norme Internazionali ed il Sécrétariat propone di prendere per base il Documento 2 (Allemagne) 211 il cui contenuto è quasi coincidente colle nostre Norme Nazionali.

Quesito N. 6. - *Classificazione delle materie isolanti.* — Questione di redazione sulla quale ormai sono tutti d'accordo per la nuova Edizione dell'attuale Fascicolo 34 (Norme Internazionali).

Quesito N. 7. - *Fili smaltati.* — Lasciata in *sospeso*, fino a che non si ricevano nuovi elementi di giudizio.

Questione N. 8 *a*). — *Correlativamente alla questione N.* 1, dovrà eventualmente ritoccarsi le tolleranze degli articoli 15 e 16 attuali.

Questione N. 8 *b*).- *Tolleranze sulle irregolarità dell'onda.* — Vedi n. 16.

Questione N. 8 *c*. - *Tolleranze sulla tensione di corto circuito nei trasformatori.* — Essendosi d'accordo sulle decisioni di Parigi per tolleranze del 10 % e del 15 % per la presa principale e quelle addizionali, rimane solo da accordarsi sulla definizione della *presa principale* prendendo come base la proposta 2 (Allemagne) 220.

Questione 9 *a*). - *Prove a massa in generale.* — La maggioranza respinge la proposta francese relativa ai piccoli motori e desidera mantenere come noi la tensione di prova al 2 E + 1000 volt.

Questione N. 9 *b*). - *Prova a massa delle eccitatrici.* — Viene in generale, come da noi, accettata la proposta approvata a Parigi nel 1933 (Vedi R. M. 101). colla aggiunta inglese relativa alle eccitatrici delle *Macchine a corrente continua*: « la tensione di prova uguale a quella degli inviluppi che vengono da esse eccitati ».

Questione N. 9 *c*). - *Prova a massa della eccitazione dei sincroni.* — Noi, d'accordo cogli inglesi, accettiamo il testo attuale; alcuni Comitati propongono delle *Varianti da discutersi.*

Questione 10 *a*). - *Tensione di prova a massa e tensione d'esercizio.* — I tre principi approvati a Parigi (vedi 2 (Secr.) 222, pag. 4 e 5) sono generalmente accettati, salvo qualche variante degli Inglesi e degli Stati Uniti da discutersi (2 Gr. Br.) 207, ed U. S. A., 212).

Questione 10 *b*. - *Prove per inviluppi monofasi e bifasi.* — In sospeso, richiamando il documento 2 (France) 217.

Questione N. 11. — *Prova a massa con tensione indotta.* — Vi è accordo generale sulle decisioni di Parigi, però molti Comitati, come noi, domandano la durata di prova di 50'' per tutti i casi indipendentemente dalla frequenza.

Questione N. 12 *a*. - *Prova dielettrica fra spire per tensione indotta.* — Accordo generale sulla decisione di Parigi, salvo per la durata.

Questione N. 12 *b*). — *Prova disruptiva su spezzoni.* — Lasciata per ora in sospeso e rinviata alla revisione della 5ª edizione delle Norme.

Questione N. 12 *c*). - *Prova a fronte ripido fra spire.* — Id., id. Sospesa.

Questione N. 13. - *Prova dei passanti.* — Si attende il risultato dei lavori del Comitato N. 8.

Questione N. 14 *a*). - *Metodi di determinazione del rendimento.* — In generale si approva la decisione di Parigi mettendo in discussione i documenti 2 (Pays Bas) 202; 2 (Suéde) 207; 2 (S. U. A.) 211.

Questione N. 14 *b*). - *Misura delle perdite.* — Si attende il Rapporto di una Sottocommissione presieduta dal Sig. Roth.

Questione N. 15. — *Spinterometri a sfere.* — Si attende a Praga il risultato dei lavori di una Sottocommissione riunitasi recentemente a Parigi. Ad essa abbiamo contribuito notevolmente col pregievole lavoro presentato dal nostro Ing. Correggiari il quale è anche chiamato a prender parte ai lavori internazionali.

Questione N. 16. — *Analisi della forma d'onda.* — Noi abbiamo fatto, a modifica di quanto si è deciso a Parigi, una proposta che consiste essenzialmente nell'aggiungere al *residuo relativo*, la definizione del *fattore di cresta*, aggiunta che riteniamo indispensabile nei riguardi degli isolamenti. Altra proposta riteniamo utile faccia il nostro Delegato pel *residuo relativo delle armoniche*, facilmente rilevabile col Ponte del Chiodi già da noi presentato internazionalmente con apposita Memoria e nei vari nostri Rapporti. A tale riguardo alleghiamo al presente Rapporto una Relazione consegnataci dal Prof. Lorenzo Ferraris il quale su nostro invito, ha gentilmente accettato di portare in questo campo al nostro Comitato il contributo della sua ben nota competenza ed autorità in materia; tale Relazione potrà tornar molto utile al nostro Delegato nelle prossime discussioni di Praga.

Questione N. 17. - *Classificazione dei sistemi di chiusura.* — Si attende il Rapporto di un Sottocomitato appositamente nominato.

Questione N. 18. — *Corrente istantanea di corto circuito.* — Si attende il Rapporto del Comitato N. 17.

Questione N. 19. - *Prese dei trasformatori.* — Tale questione è all'ordine del giorno del Comitato N. 8.

Questione N. 20. - *Correnti nominali di pieno carico dei diversi avvolgimenti dei trasformatori.* — In massima si è d'accordo sulla proposta contenuta nel documento 2 (Sécrétariat) 222. Salvo qualche variante proposta da alcuni Sottocomitati Nazionali.

Una nuova proposta francese è presentata per lo studio dei dispositivi da adottarsi sulle macchine elettriche onde ridurre i disturbi nelle *trasmissioni radiofoniche;* tale proposta deve però essere sottoposta al Comitato Internazionale specialmente nominato pei disturbi radiofonici. Il Comitato internazionale di redazione della 4ª edizione del fascicolo 34 distribuirà in tempo utile ai Comitati Nazionali il suo progetto per il loro esame prima della riunione plenaria del 1935.

Riassumendo: Risultano quindi come rinviate e come sospese in attesa del risultato dei lavori di altri Comitati e Sottocommissioni internazionali, le questioni N. 2, 3, 7, 8 *a*, 8 *b*, 9 *a*, 10 *b*, 12 *a*, 12 *b*, 13, 14 *a*, 14 *b*, 15, 17, 18, 19. Per le questioni rimanenti, vi è quasi per tutte un accordo di massima, rimanendo in discussione qualche variante ed aggiunta.

Concludendo si nota che molta materia è lasciata ancora in sospeso in attesa di Rapporti che debbono ancora pervenire alla nostra Commissione Internazionale N. 2; ma però risulta che su molte questioni è ormai presa una decisione o raggiunto almeno l'accordo di massima, per cui è sperabile che la riunione prossima di Praga possa concludersi con un buon numero di proposte concrete da presentarsi alla definitiva approvazione dell'Assemblea plenaria del 1935.

Per quanto riguarda il Comitato Italiano mi preme richiamare l'attenzione su quanto qui detto ai N. 3, 15 e 16 e cioè sul nostro progetto completo per le ordinazioni, sulla Memoria dell'Ing. Correggiari per la revisione delle tabelle spinterometriche, e sulle nostre proposte per la forma d'onda, che complessivamente rappresentano un notevole contributo.

Il nostro Rapporto 2 (Italie) 208, risultato da molte discussioni e da attento esame di tutte le questioni proposteci, unitamente agli Allegati relativi alle anzidette proposte, saranno di guida alla nostra Delegazione nella riunione di Praga per sostenere validamente le opinioni del Comitato Italiano; se per molti quesiti, esse ci risultano coincidenti con quelle espresse nei Rapporti ora pervenuti dalla maggioranza dei Comitati Esteri, ne sono però per alcune parti sostanzialmente dissenzienti con giustificati motivi, e portano quindi un nuovo materiale alle ponderate deliberazioni della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Sottocomitato n. 3: **Simboli.** Il Presidente Prof. *Sartori* comunica che il Sottocomitato si è occupato, dopo le recenti decisioni della primavera di quest'anno del C. E. I., di rinnovare, aggiornandole in modo completo, le tabelle dei simboli delle Unità e altri segni caratteristici, che sono comparsi nell'Annuario del 1932, informandole naturalmente alle decisioni di Oslo del 1930. Compariranno così, oltre i simboli concordati internazionalmente, le formule dimensionali secondo i sistemi classici E. S. ed E. M.; ma il Sottocomitato non ha trascurato di venir incontro al desiderio da varie parti manifestato di avere anche una tabella dei rapporti fra le Unità E. S. ed E. M. e quelle Giorgi che — come è noto — introduce come quarta unità fondamentale quella di resistenza.

Per quanto riflette i simboli, il Sottocomitato si è occupato di preparare la traduzione italiana — quanto più fedele possibile — del testo concordato a Oslo dei Simboli per le correnti deboli, nonchè per la Radio Telegrafia e Radio Telefonia.

Sulla tendenza del Comitato Studi N. 3 della Commissione Elettrotecnica Internazionale relativa ai simboli Grafici di sviluppare ed estendere ad ogni singola branca della elettrotecnica la schematizzazione di tutti gli apparecchi che mano mano si introducono nell'industria, il Sottocomitato italiano esprime il suo punto di vista nel senso che questa tendenza debba essere frenata al massimo per non creare confusioni piuttosto che chiarezza e semplicità. Se questa opinione è condivisa dai colleghi del C. E. I. occorrerà che in forma opportuna ed efficace essa sia resa nota al Comitato Studi che si radunerà prossimamente a Praga.

L'Assemblea approva che ad uno dei nostri delegati a Praga si dia mandato di fare una esplicita dichiarazione in tale senso.

Sottocomitato n. 4: **Motori primi idraulici.** — In assenza del Presidente Prof. *Rebora*, indisposto, il Segretario generale *Barbagelata* informa che il Sottocomitato ha preparato il nuovo testo delle Norme nazionali per i Motori primi idraulici. Il Comitato di Redazione ha creduto di suggerire alcune varianti nell'ordine e nella disposizione della materia. Il Sottocomitato dovrà ora esaminare i suggerimenti del C. d. R.; dopo di che il testo potrà essere pubblicato come schema, per i tre mesi di pubblico esame.

Sottocomitato n. 5: **Motori primi termici.** — In assenza del Presidente Prof. Anastasi, recentemente colpito da un grave lutto, il Presidente *Lombardi* informa che il lavoro per un primo testo di norme nazionali per le turbine a vapore è assai avanzato, e potrà essere rapidamente condotto a termine.

Sottocomitato n. 6: **Illuminazione.** Il Presidente Prof. *Bordoni* comunica:

Fu già accennato, nella riunione di Sorrento, alle nuove direttive

che il Sottocomitato si proponeva di seguire nella revisione ed aggiornamento delle « Norme » per la fornitura ed il collaudo delle lampade elettriche ad incandescenza di tipo corrente; direttive (non nuove per altri campi della elettrotecnica, ma nuove per il campo lampade) miranti a definire non solo le modalità per i controlli, ma altresì le caratteristiche minime inerenti ad una buona lampada, ove fossero mancate pattuizioni speciali al riguardo fra le parti interessate.

Il lavoro da fare, e del cui inizio fu data notizia appunto a Sorrento, si divideva perciò in due parti: la trasformazione del testo iniziale delle Norme per adeguarlo alle nuove direttive e la compilazione delle tabelle definenti le caratteristiche tecniche minime. Questo lavoro non ha potuto procedere speditamente, anche perchè proprio dopo Sorrento sono maturate varie importanti modificazioni nella tecnica costruttiva delle lampade, tanto che nelle settimane scorse è avvenuta la comparsa sul mercato di un tipo nuovo di lampada ad incandescenza; sicchè, cercare di concludere rapidamente avrebbe potuto portare a conclusioni vecchie prima di essere rese pubbliche. Difficoltà speciali per l'Italia sono ancora costituite dalla situazione particolare del gruppo dei costruttori. Malgrado questo, la prima parte del lavoro è ormai completa, essendosi raggiunto l'accordo generale intorno alle modificazioni da apportare al testo antico delle Norme; e quanto alla seconda parte, in una riunione recentissima parziale del Sottocomitato, è apparsa per la prima volta la possibilità d'una intesa concreta e ragionevole che possa riscuotere il consenso delle varie parti competenti. La Presidenza del Sottocomitato sperava anzi di poter tenere qui a Gardone una riunione, che avesse potuto far fare il passo definitivo alla questione; e non è escluso che questo possa avvenire prima della fine del Congresso. Ad ogni modo, la questione è ormai matura e, salvo circostanze impreviste, il Sottocomitato sarà in grado fra poco tempo di presentare al C. E. I. il testo completo delle nuove « Norme ».

Sottocomitato n. 7: **Conduttori non isolati.** Il Presidente Prof. *Dalla Verde* dà le seguenti notizie:

Norme conduttori in rame. — Il testo delle norme sui conduttori in rame per le linee elettriche, già approvato dal Sottocomitato, ha subito alcune modifiche allo scopo di rendere più precisa la dizione di alcuni articoli, e di accordarli ad alcune direttive generali raccomandate dall'U. N. I.

Il testo definitivo è stato già pubblicato su *L'Elettrotecnica*.

Norme relative ai conduttori in alluminio. — Una prima bozza di norme sui conduttori in alluminio ed alluminio-acciaio è già stata preparata, e sottoposta all'esame dei fabbricanti dei conduttori in alluminio e in alluminio-acciaio.

Sono ancora in corso (per quanto già portate a buon punto) le discussioni sul testo di qualche articolo;; sia allo scopo di meglio precisare alcune definizioni atte a togliere incertezze ed equivoci, sia per definire le carateristiche meccaniche ed elettriche ed i metodi di collaudo di tali conduttori.

Per quanto riguarda i conduttori omogenei in alluminio il testo delle norme è condotto sulla falsariga di quello dei conduttori in rame, con le modifiche del caso; le opinioni sono ancora contrastanti se nelle norme, per quanto si riferisce alle caratteristiche elettriche, debbano essere fatti riferimenti al rame per comodità di chi impiega le norme, o debbano essere tolti detti riferimenti rendendo le norme per il metallo alluminio del tutto indipendenti dal metallo rame.

Per la parte riguardante i conduttori alluminio-acciaio non si è ancora definito se nelle norme converrà o meno precisare le formazioni e sezioni da normalizzare per tali conduttori e le loro caratteristiche, ed elencarle in tabelle; oppure soprassedere, nella prima edizione delle norme, a tale normalizzazione.

Così pure non è stato ancora deciso se comprendere o meno, in tale prima edizione di norme, anche la parte relativa ai conduttori omogenei in lega di alluminio.

Per quanto riguarda l'acciaio zincato da servire come anima dei conduttori bimetallici, molte questioni si presentano, sopratutto riguardo alle prove di zincatura, e sulla convenienza di aggiungere all'attuale metodo per immersione in soluzione di solfato di rame (metodo di facile manualità, pratico e rapido; ma che porta spesso a risultati che possono essere discussi, e, secondi alcuni, contraddittori ed imprecisi), altri metodi con controllo per rendere più precisi i collaudi.

Al riguardo potranno occorrere esperienze da eseguirsi in accordo tra i costruttori dell'acciaio ed i laboratori di prova per avere dati sicuri.

Si ritiene però che il Sottocomitato potrà presentare il testo delle norme alla Segreteria per la Riunione plenaria di primavera.

Sottocomitato n. 8: **Tensioni normali.** Il Presidente Ing. *Del Buono* comunica il seguente rapporto:

Questioni nazionali. — Dopo la riunione plenaria di primavera, il nostro Sottocomitato ha tenuto il 29 maggio u. s. una seduta nel corso della quale vennero rivedute le « *Norme isolatori di porcellana* » per quanto riguarda le definizioni, la prova delle tensioni critiche e le prove meccaniche.

Degna di nota è l'introduzione del valore dell'« umidità normale » assoluta dell'aria, che si fissò in 11 gr. d'acqua per m^3 d'aria alla temperatura di 20° C. A questo valore corrisponde una umidità relativa del 65 %. Si sono anche introdotti dei fattori di correzione, qualora le prove delle tensioni critiche vengano fatte con valori di umidità atmosferica diversi da quello normale.

Inoltre furono completate le Norme per gli Isolatori di vetro, dopo lunghe e laboriose discussioni con i vetrai.

Le « Norme » rivedute predette, nonchè quelle per *Isolatori di vetro*, vennero consegnate alla Segreteria del C. E. I. che ne ha curato la stampa nella nostra Rivista a seconda del regolamento. Delle eventuali osservazioni, che si riceveranno nel periodo di tre mesi dalla pubblicazione, si terrà conto prima di rendere definitive le norme stesse.

Questioni internazionali. — E' imminente la riunione di Praga del Comitato di Studi n. 8; l'ordine del giorno porta molte questioni di notevole importanza. Principale argomento da trattare in detta riunione sarà il *Progetto di norme internazionali sugli isolatori* che è stato preparato dal Segretariato (affidato come è noto all'Italia) sulla base dello schema italiano presentato a Stoccolma nel 1930. L'inquadratura di detto schema — salvo varianti di dettaglio — è impostata sulle nostre norme nazionali, e si spera di riuscire a vararlo internazionalmente.

Fra le altre questioni da discutersi a Praga, citiamo le seguenti:

— *Tensioni normali* sotto i 100 V e fra 460 e 1000 V.

— Introduzione eventuale della tensione normale di 132.000 V propugnata dall'Inghilterra e da qualche altro Paese.

— Riesame della *formula di Bellagio* che fissa la tensione di prova per gli isolatori in 2 U + 10.000 V.

Contro l'applicazione troppo generale di questa formula, si è avuta una levata di scudi da parte di alcuni Comitati Nazionali, i quali la ritengono non applicabile, per esempio, agli isolatori passanti ed a quelli portanti delle sottostazioni.

Si discuterà inoltre sulla opportunità o meno di fissare una scala pei valori delle *correnti normali*.

Questione collegata all'attività del Comitato n. 8 è poi quella delle tabelle sugli *Spinterometri a sfere*.

Il nostro Sottocomitato terrà oggi stesso una seduta allo scopo di prendere gli accordi per le proposte di massima che i Delegati dovranno fare alla Riunione di Praga.

Sottocomitato n. 9: **Materiale di trazione.** — Il Presidente Ing. *Semenza* informa che non vi è stato nulla di particolarmente nuovo dall'ultima riunione ad oggi.

Gli schemi di norme per i raddrizzatori a vapore di mercurio e per le linee di contatto sono ultimati e saranno presto pubblicati su *L'Elettrotecnica* per il normale referendum.

Intanto procede la revisione delle norme motori per adattarle alle norme internazionali approvate nel frattempo, e comprendenti praticamente tutto il campo delle norme nazionali.

In sede internazionale si presume che gli schemi di norme per le linee di contatto e per i raddrizzatori predisposti dal Sottocomitato Italiano, insieme con quelli predisposti dagli altri Comitati nazionali daranno modo, nella prossima riunione internazionale, di definire ed approvare il testo internazionale di queste norme. A questo proposito è bene ricordare che nella riunione di Milano dell'anno scorso i punti sui quali le norme dovevano estendersi sono stati determinati in sede internazionale, e quindi già fin d'ora si può dire che il lavoro, essendo limitato a questi determinati punti, ha potuto procedere con rapidità e senza inutili discussioni.

Sottocomitato n. 10: **Oli.** — Il Presidente Ing. *Ghetti* informa che, per quanto riguarda le Norme Oli, sono pervenute alla Segreteria alcune osservazioni di soci, che verranno esaminate e tenute presenti in occasione della revisione delle Norme che si farà nel 1935.

Per quanto riguarda il lavoro che i laboratori italiani devono fare per incarico della Commissione Elettrotecnica Internazionale, esso è già stato iniziato con soddisfazione nel laboratorio Pirelli, e sta per essere iniziato anche negli altri due e cioè in quello dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato di Roma e in quello dell'Istituto Olii e Grassi di Milano.

Sottocomitato n. 11: **Regolamentazione linee.** — Il Presidente Ing. *Balsamo* presenta le notizie ed i dati sulle principali linee italiane, raccolte ed ordinate dal Sottocomitato, ad opera specialmente del Prof. Rebora. Ritiene che tali dati possano essere utilmente pubblicati su *L'Eletrotecnica*. Quanto alla preparazione di Norme sulle linee aree, egli ritiene che il Sottocomitato debba procedere d'accordo con quello per gli Impianti, dato che già nelle attuali edizioni delle Norme impianti si tratta delle linee, e che, in seguito alla deliberazione del Consiglio Superiore dei LL. PP., il Sottocomitato impianti dovrà ora redigere un testo unico delle norme per gli incroci ed i parallelismi.

Il Presidente e l'Assemblea approvano con plauso le proposte dell'Ing. Balsamo.

Sottocomitato n. 12: **Radiocomunicazioni.** — In mancanza del Presidente e del Segretario, i quali hanno giustificata la loro assenza, riferisce il Prof. *Lombardi* sopra i lavori del Comitato Internazionale che fa parte della Commissione Elettrotecnica Internazionale e di quello per le perturbazioni radiofoniche. Il primo, di cui è affidato il Segretariato al Comitato Olandese, ha tenuto una riunione all'Aja nel mese di maggio, ove il nostro Comitato fu autorevolmente rappresentato dal Comandante Ruelle; questi ne ha presentato un elaborato rapporto, che avrebbe potuto personalmente riassumere, se non l'avesse impedito il suo recentissimo trasferimento dalla Direzione dell'Istituto di Livorno al Ministero della Marina. Per il ca-

rattere particolare delle questioni colà esaminate, essenzialmente relative agli zoccoli d'attacco dei tubi elettronici, a cui il Sottocomitato potrà rispondere previo accordo con i fabbricanti italiani, il rapporto predetto non viene *in extenso* allegato al verbale della presente riunione.

Dal 28 al 30 giugno si è poi riunito a Parigi i Comitato speciale delle perturbazioni radiofoniche, creato sotto gli auspici della Comissione Elettrotecnica Internazionale, ove ancora il nostro Comitato fu autorizzato a inviare un proprio Delegato in rappresentanza ufficiale della I. E. C. e designò il Comandante Ruelle.

Anche per questa seconda missione, che il Ministero della Marina volle cortesemente autorizzare, e che il nostro valoroso collega ha voluto adempiere con la maggiore dignità e abnegazione, malgrado una notevole complicazione intervenuta nelle sue condizioni di salute, sento il dovere di esprimere a lui e all'On. Ministero le più vive grazie.

Il Comitato si divise in tale occasione in due Commissioni, una delle quali fu incaricata di studiare la possibilità di determinare i limiti numerici per le perturbazioni alla ricezione, prodotte dagli apparecchi elettrici, e di formulare al riguardo opportune raccomandazioni; l'altra di esaminare quali siano i metodi più pratici ed efficaci per la misura delle perturbazioni occasionate dagli apparecchi elettrici, da potersi raccomandare ai diversi paesi a titolo di soluzione provvisoria.

In base alle proposte formulate il Comitato ha adottato alcune risoluzioni preliminari, le quali si trovano riportate nella memoria dell'Ing. Boella, ed alle quali è sufficiente in questo luogo di fare riferimento.

Per l'esame comparativo dei metodi di misura un Comitato di cinque esperti si adunerà a Berlino il 29 di ottobre, e redigerà in base ai risultati delle esperienze un rapporto per il Comitato plenario, la cui riunione è prevista a Berlino alla fine di novembre.

Il Sottocomitato Nazionale ha messo allo studio la compilazione di norme per l'ordinazione e il collaudo degli apparecchi radioelettrici, per servire specialmente di guida alle Amministrazioni pubbliche ed agli altri Enti interessati.

Sottocomitato n. 13: **Strumenti di misura.** — Il Presidente Prof. *Barbagelata* informa che, dopo la recente pubblicazione delle Norme per i Contatori monofasi, il Sottocomitato non ha più avuto occasione di riunirsi, essendo sempre in attesa dello schema di Norme internazionali per gli strumenti indicatori. Tale schema è da poco arrivato: esso è stato distribuito ai membri del Sottocomitato, il quale si riunità nel prossimo mese di ottobre per esaminare lo schema stesso e per predisporre, seguendo analoghe direttive, uno schema di norme nazionali per la stessa categoria di strumenti.

Sottocomitato n. 15: **Materiali isolanti.** — Il Presidente Prof. *Pugno Vanoni* comunica:

In questo primo semestre di vita del Sottocomitato è stata curata la raccolta di tutte le norme estere relative alla prova degli isolanti che è stato possibile procurarsi.

In una riunione che ha avuto luogo nel mese di giugno è stato discusso lo schema di lavoro preparato dal Gruppo che si era occupato della questione prima della formazione del Sottocomitato, e dato mandato a diversi Membri di studiare sulle norme estere i vari capitoli riguardanti le singole prove, e di presentare una relazione sugli studi eseguiti con proposte concrete per la future norme.

Questo lavoro è in corso, e sono già pervenuti i rapporti relativi alle misure di resistenza, alle misure delle perdite dielettriche, ed alla determinazione della rigidità dielettrica superficiale e composta.

Sottocomitato n. 17: **Interruttori.** — In assenza del Presidente *Cenzato*, il Segretario Ing. Ferrando informa anzitutto che la prima edizione delle Norme è applicata dagli esercenti e dai costruttori con generale consentimento.

Tuttavia il Sottocomitato continua il lavoro preparatorio per la prossima revisione della prima edizione delle Norme, promovendo le osservazioni ed i suggerimenti degli interessati, e seguendo il continuo evolversi delle teorie che si vanno formulando ed i risultati delle esperienze.

Il Sottocomitato si riserva inoltre di partecipare sempre più attivamente ai lavori internazionali, ed anche nella prossima riunione di Praga verrà validamente rappresentato allo scopo di far conoscere all'estero le nostre Norme, e di portare il nostro migliore contributo alla discussione dei più importanti argomenti.

Sottocomitato n. 20: **Cavi.** — Il Presidente Ing. *Emanueli* comunica che è stato stampato e distribuito ai soci il testo delle Norme definitive dei conduttori isolati in gomma (Norme 20/2, Ediz. 1934). Poichè nella stampa si è incorsi in alcune inesattezze, è stato già provveduto alla pubblicazione delle opportune correzioni. (Supplemento al n. 25 del 5 settembre 1934 de *L'Elettrotecnica*). Pertanto le norme dei cavi in gomma sono ora definitivamente pubblicate.

Il sottocomitato sta provvedendo ad una revisione delle norme dei cavi in carta impregnata. E' già stato preparato uno schema di modifiche ed aggiunte, che ciascun membro della Sottocommissione ha tuttora in esame.

In campo internazionale, si avrà a Praga la prima Riunione del Comitato di studio per i cavi, il quale entrerà così nella fase corrente di lavoro.

Sottocomitato n. 21: **Accumulatori.** — Il Presidente Prof. *Scarpa* comunica: Lo stato attuale della preparazione delle Norme nazionali Accumulatori è il seguente:

1°) *Definizioni.* — Il capitolo: *Definizioni* è stato discusso nella seduta del 22 corrente, e dopo apportate le modifiche e aggiunte, proposte da alcuni dei membri presenti, verrà diramato, a giorni, per l'approvazione definitiva del Sottocomitato.

2°) *Accumulatori per la propulsione delle navi.* — Le norme sono pressochè complete, essendo soltanto in discussione parti accessorie. Saranno definite entro il mese di ottobre.

3°) *Accumulatori per trazione.* — La redazione delle norme riguardanti questo argomento è molto avanzata.

4°) *Accumulatori stazionari, accumulatori per avviamento, accumulatori per illuminazione, piccoli accumulatori per radio, ecc.* — Le norme sono soltanto abbozzate.

Nell'insieme è da far notare, che il lavoro si è presentato e si presenta tutt'ora molto più complesso e difficile di quanto a prima vista poteva apparire, anche a coloro che hanno grande dimestichezza con il campo « Accumulatori ».

E' doveroso ricordare in modo speciale l'attiva e, sotto ogni riguardo, importante collaborazione del Colonnello Icilio d'Esposito, nonchè l'opera dell'Ing. Arturo Frates, i quali hanno compiuto pressochè la totalità del lavoro.

Per quanto riguarda i lavori da compiere in unione al Sottocomitato internazionale « Accumulatori », nessuna comunicazione si è ancora avuta relativa all'indirizzo da dare loro.

Sottocomitato n. 31: **Impianti.** — In assenza del Presidente Ing. *Ferrerio*, il Segretario Ing. *Artini* comunica che il Sottocomitato dopo eseguita la revisione di queste ultime nel 1933, ha licenziato le « Norme per gli impianti elettrici degli apparecchi radiologici ed elettromedicali » in base ad uno schema predisposto dal collega Pugno Vanoni. Tali Norme hanno già subito l'esame richiesto dal Regolamento e quindi sono diventate definitive.

Ha successivamente licenziato le « Norme per la esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici dei monumenti, musei, gallerie, ecc., e locali di collezione » sulla base di uno schema predisposto da una apposita Commissione costituita dal Ministero della Educazione Nazionale, e presieduta dal Prof. Lombardi. Tali norme devono ora essere pubblicate per l'approvazione definitiva.

Il Sottocomitato ha pure predisposto uno schema di « Norme impianti elettrici di cantieri di costruzioni, per lavorazione dei campi ed analoghi », schema che è pure in corso di pubblicazione per l'approvazione definitiva.

Infine il Presidente del Sottocomitato è stato aggregato, con voto consultivo, alla Commissione istituita presso il Ministero dei Lavori Pubblici, ai fini dell'art. 117 del Testo Unico sulle acque e sugli impianti elettrici, Commissione della quale fanno parte, con voto deliberativo, il nostro Presidente Generale e il Prof. Lombardi. Tale Commissione si è radunata il 15 giugno scorso deliberando di accettare in blocco i testi delle varie Norme del C. E. I. senza modifiche, salvo per le Norme Impianti, per le quali però venne dato incarico al nostro Sottocomitato, integrato con un rappresentante delle FF. SS. ed uno della A. A. S. S., di rimaneggiarle per quanto concerne gli attraversamenti ed i parallelismi, allo scopo di sottoporle poi alla Commissione Ministeriale per l'approvazione definitiva.

Il Presidente del Sottocomitato sta facendo per suo conto questa opera di rimaneggiamento che sottoporrà prossimamente al Sottocomitato.

Sottocomitato n. 32: **Protezione delle linee di telecomunicazione.** — Il Presidente Prof. *Soleri* informa che, dopo l'ultima riunione, sono state oggetto di esame e di discussione le « Norme per la protezione delle linee di telecomunicazione contro le perturbazioni indotte dalle linee elettriche di trasporto di energia e di trazione elettrica ».

Assunte come base le norme emanate dall'Istituto Sperimentale delle Poste e Telegrafi, pubblicate nel Manuale del Colombo e quelle dettate dal Comitato Consultivo Telefonico Internazionale, questi documenti vennero trasmessi ai singoli membri del Sottocomitato che esposero le loro osservazioni ed obiezioni.

Tali risposte, convenientemente riassunte, saranno distribuite ai membri del Sottocomitato, e formeranno oggetto di particolare esame per parte di una speciale Commissione di colleghi più direttamente interessati in questa materia, che cercherà di addivenire ad un accordo tra le parti contrastanti tale da potere proporre al Sottocomitato un testo di schema di Norme.

Nel campo della protezione contro le corrosioni, si è ottenuta da alcuni colleghi del Sottocomitato la pubblicazione di importanti lavori che serviranno per lo studio dello schema delle norme da proporre a questo riguardo.

Nella attuale riunione della A. E. I., dedicata appunto ai fenomeni perturbatori delle linee elettriche, verranno presentati importanti lavori che il nostro Sottocomitato esaminerà con grande interesse. Potrà così acquisire un notevole contributo di studi e di esperienze per le sue ulteriori discussioni.

Il Sottocomitato ha curato la pubblicazione ne *L'Elettrotecnica* delle direttive emante dal C. C. I. F. tanto per la protezione contro le induzioni, quanto contro le corrosioni, per potere ad un tempo, mettere a disposizione dei membri del Sottocomitato importanti documenti, e rendere pubbliche notizie tecniche molto interessanti.

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

ELENCO DEI SOCI SOSTENITORI PER IL 1935, al 25 Novembre 1934

(Secondo le deliberazioni dell'Assemblea di Gardone del 24 Settembre 1934-XII)

Sezione ADRIATICA

JAZZARELLI Dott. Ing. Cav. Gino
PANTOLI Ing. Pio

Sezione di BOLOGNA

*SARTORI Ing. Prof. Comm. Giuseppe
RIGHI Ing. Aldo
SPANI Ing. Comm. Filippo
VERONESI Augusto

Sezione di CATANIA

PATANÈ Ing. Giuseppe

Sezione di FIRENZE

CURRADI Ing. Corradino

Sezione di GENOVA

RICCI Cav. Uff. Eolo
PROFUMO Ing. Dario
ROSSI Ing. Baldassare

Sezione di LIVORNO

DANIELI Ing. Ausonio
GE Ing. Aldo

Sezione di MILANO

MUNGIOLI Ing. Waldemar
MOLINARI Ing. Cav. Carlo A.
BARBAGELATA Ing. Prof. Comm. Angelo
BAUCHIERO Ing. Giuseppe
PIVA Ing. A. C.
EMANUELI Ing. Comm. Luigi
VANNOTTI Ing. Ernesto
CAVADINI Ing. Gio. B.
PUGNO Vanoni Ing. Prof. Enzo
BANFI Ing. Comm. Enrico
NORSA Ing. Gr. Uff. Renzo
SAN NICOLÒ Ing. Renato
MINA Ing. Prof. Carlo
SALMOIRAGHI Ing. Sen. Cav. Gr. Cr. A.
REDAELLI Ing. Cesare
ROVELLI Ing. Cav. Aldo
CHINELLI Cav. Uff. Paolo
FOGLIANI Ing. Gian Luigi
CLERICI Ing. Comm. Carlo
COLOMBO Ing. Cav. Uff. Vitaliano
BOVONE Ing. Cav. Uff. Edoardo
SILVA Ing. Prof. Giovanni
RICCI Ing. Leandro
GAVIOLI Leopoldo
RAPIZZI Gaetano
FORTI Ing. Angelo
BROGGI Ing. Cav. Uff. Silvio
GAVAZZI Ing. Gr. Uff. Giuseppe
GASPARONI Ing. Cav. Luigi
TURRINELLI Ing. Gr. Uff. Gino
BARLETTA Ing. Silvio
MONTI Ing. Carlo
SEMENZA Ing. Cav. Marco
OSIATINSKY Ing. Leone
SCOTTI Ing. Gr. Uff. Luciano
JARACH Ing. Cav. Aldo
BELLASCHI Ing. Pietro

**Società Italiana Ernesto Breda
**Ufficio Idrografico del Po
**Società Ceramica Richard Ginori

Sezione di NAPOLI

CANGIA Ing. Comm. Giuseppe D.
PISTILLI Ing. Giuseppe
BRUN Ing. Stefano
ELLER VAINICHER Ing. Cav. Luigi
MELAZZO Ing. Prof. Giovanni

Sezione di PALERMO

ROMAGNOLI Ing. Mauro

Sezione PUGLIESE

LUCIFERO Ing. Carlo

Sezione di ROMA

NERI Ing. Prof. Filippo
LOMBARDI Prof. Gr. Uff. Luigi
ALLIEVI Ing. Gr. Uff. Lorenzo
BORDONI Ing. Prof. Ugo
DE FELICE Ing. Marco Tullio
FRIGO Ing. Angelo
CALZOLARI Ing. Prof. Uff. Giorgio
*SILVA Ing. Comm. Angelo

Sezione SARDA

MOHRHOFF Ing. Federico

Sezione di TORINO

*S. E. VALLAURI Prof. Ing. Gr. Uff. Giancarlo
*SELMO Ing. Luigi
*DALLA VERDE Ing. Prof. Agostino
TREVES Ing. Abramo
RICOTTI Ing. Paolo
GARAVOGLIA Edoardo
LUTZ Ing. Hans Gustavo
SOLERI Ing. Prof. Gr. Uff. Elvio
PALESTRINO Ing. Comm. Carlo
S.A.R. FERDINANDO DI SAVOIA Duca di Genova
MORELLI Ing. Prof. Comm. Ettore

**Società Idroelettrica Piemonte
**Società Elettrica Alta Italia
**Società Piemonte Centrale di Elettricità.
**Soc. Tel. Interregion. Piemontese e Lombarda
**Soc. An. Ing. V. Tedeschi & C.
**«Ovesticino» An. Distribuzione Energia Elettrica

Sezione di TRENTO

BAUMGARTNER Ing. Oscar

Sezione di TRIESTE

RUTELLI Ing. Giovanni
CATALANI Luigi
DE ANTONELLIS Ing. Edoardo

Sezione VENETA

RICCI Dott. Ing. Raniero
MUSONI Ing. Giovanni
SOMEDA Ing. Prof. Giovanni

* *Ha già versato quattro annualità.*
** *Socio collettivo.*

NB. – I nomi sono elencati secondo l'ordine di arrivo delle adesioni.

Si confida che nel prossimo anno, sulla base della ricca documentazione così riunita, si possa fare progredire in modo sufficiente l'ampio lavoro affidato a questo Sottocomitato.

IV. - Bilanci.

Il Segretario *Barbagelata*, dopo aver ricordato che non è questione, in questa sede, di approvazione di bilanci, è lieto di comunicare che l'iniziativa della Presidenza di cui si è parlato in aprile ha dato buoni frutti. Quasi tutti gli enti interpellati hanno risposto favorevolmente, e si sono così potute assicurare circa 15.000 lire annue di nuovi contributi. Con ciò, essendosi sempre contenute le spese nei più stretti limiti, il C.E.I. ha oggi una disponibilità di cassa di oltre centomila lire.

Il Presidente *Lombardi* non vorrebbe che tale larga disponibilità attuale potesse sembrare in contrasto con le richieste di maggiori contributi rivolte agli enti sostenitori. Si tratta di una disponibilità del tutto momentanea. Nel prossimo mese si dovrà provvedere alle spese di $7 \div 8$ delegati inviati a Praga, e se l'anno venturo vi sarà, come è quasi certo, una riunione plenaria che, per la contemporaneità dei lavori di molti comitati, richiederà l'invio di una delegazione assai numerosa, le disponibilità del nostro bilancio non saranno certo esuberanti.

L'Assemblea consente con le dichiarazioni della Presidenza, e, null'altro essendovi all'o. d. g., la seduta è tolta.

Milano, novembre 1934-XIII.

Il Segretario
A. BARBAGELATA

NOTA. — *A sensi dell'art. 5 del Regolamento, eventuali osservazioni alla presente minuta devono essere trasmesse alla Segreteria del C.E.I. (Via S. Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla sua pubblicazione.*

NECROLOGIO

Il giorno primo di novembre 1934, è morto il

Prof. Gr. Uff. GIUSEPPE VANNI

Era nato nel 1862 e si era laureato in Fisica alla Università di Napoli. A Lui spetta il merito di aver fondato nel 1910, cogli aiuti ed incoraggiamenti dei Ministeri della Guerra e della Marina, l'Istituto militare di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica di cui era il Direttore Principale.

Della Sua attività scientifica, specialmente nel campo della fisica pura e della radiotelefonia, restano a testimonianza numerose pubblicazioni. Faceva anche parte, fin dall'inizio, del Comitato Direttivo di Alta Frequenza.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

2 Dicembre. — Visita alla nuova Stazione Ferroviaria di S. M. N.

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

1° Dicembre - ore 21. — POGGI Dott. Ing. Prof. Lorenzo: « Un nuovo giunto elettromagnetico per trasmissione di potenza ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

14 Dicembre - ore 21,15. — LORI Dott. Ing. Prof. Ferdinando: « Onde e corpuscoli ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano

OSRAM

Lampade a Vapore di Sodio

TIPO Na.

Campi d'applicazione per le
OSRAM
LAMPADE A VAPORI DI SODIO:

Autostrade, Parchi Ferroviari, Cortili e spazi aperti d'Officina; Impianti di scaricamento, Impianti portuari; Chiuse, Canali, Fabbrica Cementi e di Mattoni, Laminatoi, Segherie; Impianti a giorno di Miniere e Cave, Locali per Caldaie, Pubblicità Luminosa in genere.

Maggior luce da 3 a 5 volte. Inserzione diretta sulla corrente alternata a 220 Volt.
Luce monocromatica.

Tipo	Potenza assorbita in Watt*)	Flusso luminoso Lumen circa	Dimensioni		Peso netto grammi
			Diametro circa m/m	Lunghezza circa m/m	
NA 300	70	2700	38	335	325
NA 600	120	5400	45	445	360

*) Comprese le perdite nelle normali parti accessorie.

OSRAM
Na 300
58 W (70) n 14

Informazioni a richiesta

(168)

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 15-713 82-086

ABBONAMENTO ANNVO L. 100 — ESTERO L. 150
VN NVMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

PROPRIETA' LETTERARIA - È VIETATO RIPRODVRRE ARTICOLI DELLA PRESENTE RIVISTA SENZA CITARNE LA FONTE.

PER LA PVBBLICITA' RIVOLGERSI ALL'AMMINISTRAZIONE DEL GIORNALE.

SOMMARIO

n. 35 — Milano, 15 dicembre 1934 - ANNO XIII — vol. XXI

si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
conto corrente con la posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 35

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 15 Dicembre 1934 - ANNO XIII N. 35

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

I grandi trasporti di energia.

La questione degli scambi internazionali di energia fra i diversi Paesi d'Europa è venuta lentamente affermandosi come una conseguenza della necessità di meglio coordinare le disponibilità di risorse idroelettriche colle richieste dei consumi, elementi di fatto spesso geograficamente troppo distinti. L'idea, che potrebbe assumere una grandissima importanza economica e forse contribuire a creare quella solidarietà tecnica ed economica europea che da alcuni è affermata come la via della salvezza pel vecchio continente, non ha trovato ancora la sua realizzazione pratica per due ragioni principali: la crisi industriale che ha ristretto le richieste di energia e le gravissime difficoltà e prevenzioni di ordine politico che vi si oppongono.

Tuttavia si può dire che la soluzione tecnica del problema si è ormai andata elaborando e può considerarsi, in linea di massima, come raggiunta. La costruzione di grandi linee ad altissima tensione in regioni anche impervie e soggette a difficili condizioni climatiche e meteorologiche è un problema che è stato ormai in parecchi casi soddisfacentemente risolto.

Potremmo citare in proposito parecchie delle nostre linee alpine ben conosciute. Ne è un altro esempio cospicuo la nuova linea del Gottardo che oggi l'Ing. BLANK descrive sul nostro giornale.

La linea, che possiede molte caratteristiche tecniche di grande interesse, si presenta altresì notevole per la sua posizione geografica. Essa si presterebbe infatti bene a costituire un primo elemento di una grande dorsale centro-europea che, prolungata a sud verso l'Italia e a nord verso la Germania, potrebbe permettere importantissimi scambi di energia fra alcuni dei massimi gruppi di impianti elettrici europei.

L'elettrodotto del Gottardo rappresenta altresì un esempio veramente notevole di quanto possa una intelligente ed energica organizzazione dei lavori per accelerare la esecuzione di essi. Basti pensare che la linea, lunga 56 km, in percorso montuoso, fu montata in meno di 6 mesi dall'inizio dei lavori pel primo palo, alla regolare entrata in servizio.

I forni a induzione.

Il forno a induzione a frequenza relativamente elevata era rimasto fino a non molto tempo fa, di impiego limitato per piccole cariche e per usi speciali. Ma da alcuni anni anche questo tipo di forno, che presenta caratteristiche vantaggiose, si è affermato industrialmente per potenze sempre più rilevanti e tende a diffondersi anche in Italia.

Il collega FRATI, senza entrare nella teoria, non semplice, del forno ad alta frequenza, ne illustra oggi le caratteristiche di impianto e di funzionamento, mettendone in rilievo i pregi tecnici per le industrie metallurgiche.

Sull'ordinamento delle scuole di ingegneria.

Le questioni relative all'organizzazione dei nostri Politecnici hanno sempre, e giustamente, interessato i nostri lettori, ed i più antichi dei nostri consoci non hanno certamente dimenticato le memorabili discussioni al riguardo svoltesi a più riprese sulle nostre colonne. Abbiamo perciò ritenuto interessante stralciare, dal discorso pronunciato da S. E. VALLAURI nella sua qualità di Direttore del R. Istituto Superiore di Ingegneria di Torino, per l'inaugurazione dell'anno accademico, la parte di carattere generale che tratta appunto delle condizioni delle nostre Scuole di ingegneria e dello spirito nuovo che in esse dovrebbe oggi aleggiare.

LA REDAZIONE.

L'ELETTRODOTTO DEL GOTTARDO E LA SUA COSTRUZIONE

E. BLANK

AEI — Conferenza tenuta alla Sezione di Milano il 13 aprile 1934.

L'autore descrive le caratteristiche dell'elettrodotto del Gottardo illustrandone la costruzione e mettendo in rilievo le difficoltà incontrate durante il montaggio specialmente a traverso il valico del Gottardo. Accenna inoltre alle disposizioni prese dalla direzione dei lavori (Società Motor-Columbus di Baden) per condurre a termine l'opera nel breve tempo di cinque mesi.

PARTE PRIMA

SCOPO E GENERALITÀ

Scopo della linea.

L'elettrodotto del Gottardo, ha attualmente lo scopo di unire gli impianti delle OFELTI (Officine Elettriche Ticinesi) colla rete ad alta tensione situata al nord delle Alpi (fig. 1).

Fra gli impianti delle Ofelti la centrale Piottino merita particolare menzione. Ad impianto completo questa centrale potrà fornire complessivamente una potenza di 60 000 kW e l'energia producibile in un anno potrà raggiungere 250 ÷ 280 milioni di kWh. Verso sud la centrale Piottino è già congiunta alla vecchia centrale Biaschina mediante una potente linea di trasporto a 150 kV.

L'impianto Piottino è collegato alla rete situata al nord delle Alpi per mezzo della linea del Gottardo i cui punti estremi sono Lavorgo ed Amsteg.

Ad Amsteg la linea del Gottardo raggiunge il circuito della linea Amsteg-Rathausen, appartenente alla Società Svizzera per il Trasporto e la Distribuzione di Energia, il quale permette di trasportare provvisoriamente l'energia a Rathausen, da dove può essere immessa negli impianti delle Officine Elettriche Bernesi e dell'Azienda Elettrica della città di Zurigo. La linea a 50 kV Rathausen-Gösgen già esistente stabilisce inoltre il collegamento con la rete di distribuzione delle Officine Elettriche Olten-Aarburg. Più tardi, la linea del Gottando sarà prolungata su palificazione propria da Amsteg verso il Nord.

Tensione di esercizio.

Per trasportare verso nord la potenza già menzionata dell'impianto Piottino può essere ritenuto sufficiente un circuito a 150 kV. Tale tensione fu infatti scelta per stabilire l'armamento attuale della linea del Gottardo e si dovette conseguentemente aumentare anche l'isolamento del tronco di linea Amsteg-Rathausen previsto fino allora per la tensione di 80 kV.

Lo stato attuale corrisponde al primo periodo di esercizio. Ma, a poca distanza dal tracciato della linea, importanti forze idrauliche, come per es. quelle relative al progetto della « Moesa », del « Brenno », della « Maggia » e sul versante settentrionale delle Alpi quello della Reuss, per citare solo i più importanti, aspettano ancora d'essere utilizzate. S'è dovuto quindi prevedere la possibilità di montare un secondo circuito e di utilizzare tensioni più elevate, e ciò anche perchè la costruzione di parecchie linee parallele ad altissima tensione in vallate anguste e sovente pittoresche come quelle percorse dalla linea, doveva essere scartata a priori. La disposizione dei conduttori rappresentata nella fig. 2 indica lo stato attuale corrispondente a una terna a 150 kV e due linee di terra.

La costruzione dei pali a traliccio è stata prevista in modo da permettere senz'altro l'aggiunta ulteriore d'una traversa da sovrapporre a quella esistente e destinata a sopportare un secondo circuito a 150 kV. Questa misura permette di aumentare la potenza di trasporto fino a 120.000 kW (fig. 3).

Importanza internazionale della linea.

L'impiego di tensioni di tale ordine di grandezza non è da escludere, tanto più se si considerano le tensioni attualmente impiegate nei paesi limitrofi per i grandi trasporti d'energia e se si tien conto che in un avvenire forse non molto lontano la linea del Gottardo potrà essere chiamata a svolgere un compito assai più importante di quello finora descritto.

Fig. 1. — Centrali elettriche svizzere con più di 1000 kW.

Inoltre le dimensioni dei tralicci permettono l'impiego di tensioni molto superiori, per le quali basterà aumentare l'isolamento e sostituire i conduttori esistenti con altri di diametro maggiore. La fig. 4 rappresenta per esempio l'armamento per una tensione di servizio di 380 kV. La potenza massima che si può trasportare economicamente è in questo caso 400.000 kW.

Fig. 2. — Palo normale di sostegno per 3 × 150 kV.

Fig. 3. — Palo normale di sostegno rialzato per 6 × 150 kV.

Infatti prolungando la linea del Gottardo verso nord e verso sud fino ai confini, sarà possibile raggiungere e collegare fra di loro

gli importanti sistemi di trasporto d'energia della Germania, della Francia e dell'Italia e creare così una potente arteria per lo scambio internazionale d'energia (fig. 5).

Fig. 4. — Palo normale di sostegno per 3 × 380 kV.

La linea del Gottardo, che indubbiamente deve essere considerata come un elemento della rete nazionale svizzera contribuirà per conseguenza anche a rafforzare la posizione occupata dalla Confederazione in questo scambio internazionale d'energia.

Progetto, direzione dei lavori.

L'iniziativa di costruire la linea del Gottardo è stata presa dalla « Motor-Columbus S. A. per Imprese Elettriche » di Baden, la quale elaborò il progetto ed effettuò i relativi studi di dettaglio, assunse la direzione dei lavori d'esecuzione e mise a disposizione i capitali necessari.

La Società Motor-Columbus s'incaricò pure delle trattative colle Autorità e colle diverse Imprese e coi privati (quest'ultime concernenti specialmente i diritti di passaggio).

La linea, il cui costo globale si aggira sui 5 milioni e mezzo di franchi svizzeri, è attualmente proprietà della S. A. Conduttura del Gottardo con sede in Altdorf, fondata all'inizio dell'anno scorso con un capitale azioni di 5 milioni di franchi, ripartito nel modo seguente:

S. A. OFELTI e Offic. Elettriche Olten-Aarburg S. A.	25 % ciascuna
Officine Elettriche della Svizzera Centrale e « Motor-Columbus »	20 % »
Società Svizzera per il trasposto e la distribuzione d'energia	10 %.

PARTE SECONDA

STUDIO DI DETTAGLIO ED ESECUZIONE

Tracciato e profilo.

Una delle caratteristiche del tracciato, la cui lunghezza è di circa 56 km, sta nel fatto che la linea si mantiene generalmente ad una certa altezza al disopra del fondo valle, utilizzando con preferenza le accidentalità del terreno saltando di cresta in cresta e abbandonando talvolta la direzione principale del tracciato per evitare zone pericolose ed ostacoli diversi.

Fig. 5. — Linee ad alta tensione della Svizzera e paesi limitrofi.

In modo particolare si dovettero schivare le zone (in numero di 25) esposte alle valanghe, le zone esposte a cadute di pietre o di pezzi

di ghiaccio, foreste di protezione e caseggiati. E' interessante inoltre rilevare che malgrado la necessità di attraversare a più riprese la valle e per conseguenza la ferrovia, è stato sempre possibile realizzare tali attraversamenti laddove la ferrovia passa in galleria, eccezion fatta della ferrovia a scartamento ridotto della Furka.

Lasciando Lavorgo, situato a 600 m sul livello del mare, la linea sale le falde del Sasso Cristallina fino a 1.740 m sul mare, sorpassa il valico del Gottardo alla quota 2.120 m, raggiunge la quota massima di 2.160 m al Bäzberg, degrada poi rapidamente nella vallata della Reuss e termina ad Amsteg alla quota 525 m.

Una volta stabilito il tracciato della linea si passò ai rilievi del profilo longitudinale, di numerosi profili trasversali, dei piani di situazione e si riportarono ad una scala conveniente. L'ubicazione dei pali, come pure la determinazione della loro altezza, venne fissata, come di consueto, a mezzo di sagome aventi la forma corrispondente alla curva descritta dai conduttori nello spazio. Tale curva è stata

Fig. 6. — Palo normale di sostegno per 3 × 150 kV.

calcolata supponendo i conduttori caricati da un sovraccarico di neve, brina o ghiaccio di 3 kg/m. La sagoma mantenuta nella posizione orizzontale viene applicata al primo palo e spostata in seguito nel senso verticale od orizzontale fino a raggiungere la distanza prescelta come minimo sopra il suolo; nel nostro caso 9 metri. L'ubicazione del palo seguente può essere scelta in un punto qualunque della curva descritta dalla sagoma, avendo tuttavia cura di fissarla in un punto adatto; l'altezza di questo palo resta così fissata, come pure la sua distanza dal palo precedente, vale a dire la campata.

L'esame del profilo longitudinale della linea permette di rilevare un certo numero di campate caratteristiche interessanti sia per la distanza fra gli appoggi sia per il grande dislivello fra di essi, come per esempio: la campata compresa fra i pali n. 3 e n. 4 presso Lavorgo con una distanza orizzontale di 900 metri e un dislivello di 450 metri, la campata situata fra i pali n. 18 e n. 19 al sud-ovest di Dalpe misurante 1.095 metri e 260 m di dislivello, l'attraversamento della vallata dell'Ursern comportante 1.494 metri con un dislivello di 125 metri e l'attraversamento della Schöllenen effettuato con una campata di 1258 metri e 106 m di dislivello. Infine gli incroci del Riental e della Reuss aventi 686 metri rispettivamente 904 metri con un dislivello di 190 metri e 258 m.

Pali.

Per l'intera linea furono necessari 168 pali ripartiti come segue: 67 pali normali di sostegno, 14 pali d'angolo con catene d'isolatori di sospensione e 87 pali d'amarraggio con o senza angolo; la campata media risulta di circa 330 metri.

Le condizioni di carico messe a base dei calcoli dei pali risultano dalle diverse possibilità d'armamento della linea e dalle caratteristiche del profilo longitudinale e della situazione.

E' interessante notare che le diverse possibilità d'armamento anzidette complicarono in modo non trascurabile il calcolo dei diversi tipi di palo. Infatti non soltanto ogni singolo tipo ha dovuto essere calcolato per le condizioni di carico previste dalle prescrizioni federali e tenendo conto di ogni armamento, ma bensì anche ogni ele-

Fig. 7. — Palo normale di sostegno per 3 × 150 kV. Condizioni di carico.

mento di costruzione. Così per esempio, in una certa categoria di pali le condizioni che determinarono il loro dimensionamento corrispondono per una determinata sezione dello stesso palo una volta all'armamento con sei conduttori pieni, un'altra all'armamento con tre conduttori cavi ed una terza all'armamento con tre conduttori pieni.

Fig. 8. Palo normale d'ancoraggio per 3 × 150 kV.

Le figg. 6, 7, 8 e 9 rappresentano la elevazione e la pianta dei due tipi principali di palo ed indicano le condizioni di carico per le quali i pali furono calcolati.

Il palo normale di sostegno può sopportare all'altezza della traversa le seguenti trazioni: nella direzione della linea 1,35 tonnellate,

perpendicolarmente a questa 4,92 tonnellate. Questi carichi corrispondono all'armamento con tre conduttori cavi aventi ciascuno 520 mm² di sezione ed un diametro di 50 mm (figg. 6 e 7).

Il palo d'amarraggio calcolato come palo d'angolo può sopportare all'altezza della traversa le seguenti trazioni: nel senso della linea 20,60 tonnellate, perpendicolarmente a questa 28,40 tonnellate.

In considerazione delle difficoltà eccezionali di trasporto a piè d'opera, il peso dell'elemento più pesante venne limitato a 300 kg, la lunghezza massima fissata a 8 metri. Il peso totale d'un palo normale di sostegno varia fra 6,5 ed 11 tonnellate, quello d'un palo di amarraggio fra 11,8 e 21 tonnellate. Il peso totale dei 168 tralicci è di circa 2000 tonnellate.

Fig. 9. — Palo normale d'ancoraggio per 3 × 150 kV. Condizioni di carico.

Lo sforzo di trazione nella direzione della linea si riferisce pure all'armamento con tre conduttori cavi aventi ciascuno 520 mm² di sezione e 50 mm di diametro, mentre lo sforzo di trazione perpendicolare alla linea corrisponde all'armamento con sei conduttori pieni della sezione di 230 mm² ciascuno (figg. 8 e 9).

La disposizione dei conduttori in un piano orizzontale è stata scelta conformemente al principio oggi generalmente ammesso, che tale disposizione offra il massimo di sicurezza contro contatti intempestivi fra i conduttori quando questi ultimi, sovraccaricati uniformemente con neve, brina o ghiaccio, perdano bruscamente il loro sovraccarico.

Per diminuire nei limiti del possibile il pericolo derivante da un sovraccarico ineguale sui conduttori nelle regioni particolarmente esposte a formazioni di forti sovraccarichi di ghiaccio si ridusse, laddove il terreno lo permetteva, l'ampiezza delle campate. Un altro mezzo molto efficace, ma oltremodo oneroso, consiste nell'aumentare la distanza fra i diversi conduttori.

I pali sono esclusivamente del tipo a traliccio costituiti da ferri ad angolo riuniti ai nodi per mezzo di piastre e bulloni. Tutte le strutture metalliche furono zincate a fuoco.

Siccome la maggior parte dei pali (circa il 90 %) è situata in terreno molto accidentato e presenta forti pendenze in direzioni diverse è stato necessario compensare questi forti dislivelli adottando piedi di lunghezze diverse. Questa misura implicò la necessità di dover procedere ad un rilievo dettagliato del terreno per ogni palo e richiese l'elaborazione di numerosi disegni di costruzione.

La figura 10 rappresenta, per esempio, i quattro lati d'un medesimo palo.

Fig. 10. — Palo con piedi di lunghezze ineguali.

Fondazioni.

Data la base molto larga dei pali, si adottarono, per la loro fondazione, 4 blocchi indipendenti. È noto che la forma, come pure le dimensioni di tale tipo di fondazione, dipende quasi unicamente dagli sforzi considerevoli di trazione diretti verso l'alto e provenienti dal momento di rovesciamento sollecitante il palo. Questi sforzi di trazione variano secondo il tipo, l'altezza e l'ubicazione del palo, fra 5 e 50 tonnellate per ogni blocco di fondazione.

Prevedendo che la roccia avrebbe certamente prevalso specie nelle regioni più elevate e meno accessibili di tracciato, laddove i materiali, come ghiaia, sabbia, cemento, acqua e legname, non pote-

vano venir trasportati a piè d'opera che a prezzo d'ingenti sacrifici di tempo e di danaro, lo studio delle fondazioni doveva necessariamente consistere nella ricerca del tipo d'ancoraggio in roccia viva, più economico. In altri termini, si dovette ricercare un tipo di fondazione che richiedesse un minimo di calcestruzzo.

La fig. 11 rappresenta il tipo di fondazione scelto per l'esecuzione. Comporta, in principio, una piramide in calcestruzzo munita di una cavità, ancorata nella roccia a mezzo di tondini in ferro.

I ferri d'ancoraggio hanno un diametro di 25 a 30 mm, sono fissati a mezzo di malta di cemento in perforazioni effettuate in precedenza nella roccia aventi un diametro di 45 a 50 mm ed una profondità di metri 1,20 a 1,40.

Questi ferri d'ancoraggio piegati in forma di U penetrano 1,20 a 1,40 m nel calcestruzzo della fondazione. Nella cavità cuneiforme prevista in ogni blocco viene introdotto il prolungamento del montante del palo e poi fissato mediante una colata di cemento.

Lo sforzo di trazione esercitato dal montante del palo viene trasmesso al calcestruzzo della fondazione da una piastra di base formata da due pezzi di ferro a T, disposta in modo che il calcestruzzo risulti sollecitato alla compressione dal basso verso l'alto.

Per assicurare una buona ripartizione degli sforzi e per tener conto delle possibili tensioni secondarie nel calcestruzzo, il blocco di fondazione venne rinforzato mediante una leggera armatura in forma di gabbia aperta verso il basso ed avvolgente il calcestruzzo partecipante alla trasmissione degli sforzi.

Fig. 11. — Fondazioni di palo nella roccia.

Il procedimento di fissazione adottato offre il particolare vantaggio di poter essere utilizzato senza alcun cambiamento anche per le fondazioni in terreno normale (fig. 12).

Come risulta dalla fig. 12, le fondazioni in terreno normale si distinguono da quelle in roccia, unicamente per il fatto che i ferri d'ancoraggio sono soppressi e la loro reazione sostituita da un corrispondente volume di calcestruzzo.

La fig. 13 illustra invece un caso interessante di fondazione in terreno di franamento.

Il volume di calcestruzzo d'un blocco di fondazione varia fra 3 m³ e 34 m³; la quantità totale di calcestruzzo impiegata su tutta la linea è di circa 5330 m³, cioè in media circa 32 m³ di calcestruzzo per palo.

Isolatori.

La scelta d'un tipo d'isolatore che offrisse il massimo di sicurezza tanto dal punto di vista elettrico quanto da quello meccanico era assolutamente indispensabile tanto più se si considera che durante l'inverno un gran numero di pali è per così dire, inaccessibile.

Nello stato attuale della tecnica degli isolatori a sospensione, due tipi d'isolatori potevano essere presi in considerazione; il tipo a cappa e perno ed il tipo a fusto con due cappe generalmente conosciuto sotto il nome d'Isolatore « Motor » (fig. 14). Gli isolatori del primo tipo sono esposti al pericolo di perforazione, tanto più se si trovano sottomessi a forti sollecitazioni meccaniche, cosicchè è necessario procedere a dei controlli periodici di ogni elemento durante il servizio, servendosi di apposite aste di misura od altri istrumenti. In considerazione dell'accesso talvolta difficilissimo di alcuni pali, tale controllo, del resto poco desiderabile, risulta specialmente malagevole e di effettuazione pratica alquanto problematica. Fortunatamente esso è completamente superfluo impiegando l'isolatore imperforabile tipo « Motor ».

Fig. 12. — Fondazioni di palo in terreno normale.

La minorazione caratteristica delle qualità elettriche dell'isolatore tipo cappa e perno, quando vien sottomesso ad un certo sforzo di trazione, viene completamente eliminata impiegando il tipo a fusto, il quale dal punto di vista elettrico, rimane assolutamente illeso, anche se sottomesso a sforzi di trazione assai elevati.

Questa proprietà dell'isolatore « Motor » permette di sottomettere senza inconveniente alcuno catene complete a rigorose prove di trazione effettuate sul posto, eliminando così qualsiasi elemento che avesse sofferto durante il trasporto. Queste prove furono eseguite a piè d'opera con apparecchi appositamente costruiti dalla Società « Mo-

Fig. 13. — Fondazioni speciali.

tor-Columbus ». Tali apparecchi permettono di ottenere degli sforzi di trazione fino a 10 tonnellate.

In quello di più recente costruzione lo sforzo di trazione viene indicato da un manometro, il quale è tarato in tonnellate, mentre nel modello utilizzato durante la tesatura della linea la taratura era indicata in amosfere; alla trazione di 7 tonnellate corrispondevano in questo caso 23 atmosfere.

Nell'isolatore « Motor » si sfrutta la resistenza alla trazione, relativamente elevata, della porcellana sottoponendola intenzionalmente a tale forma di sollecitazione. Con un diametro del fusto di 75 cm corrispondente a 44 cm² di sezione, si possono raggiungere attualmente carichi di rottura della porcellana dell'ordine di 10 a 12.000 kg, ciò che equivale ad un carico di rottura specifico della porcellana di 200 kg/cm². Secondo quanto si può prevedere, la durata del tipo d'isolatore a fusto è particolarmente lunga, per cui il suo impiego offre anche sotto quest'aspetto certi vantaggi, come del resto lo conferma l'esperienza fatta fino ad oggi coi due tipi d'isolatori qui considerati.

Fig. 14. — Isolatori tipo Motor e tipo a cappa e perno.

Queste considerazioni condussero all'impiego dell'isolatore a fusto; si adottò il modello denominato « tipo Svizzero » (fig. 15) introdotto già da parecchi anni e su grande scala in numerose installazioni svizzere.

Fig. 15. — Isolatore « Motor » a fusto, tipo svizzero.

La tabella qui riportata permette un confronto fra le caratteristiche meccaniche del modello d'isolatore scelto ed i valori corrispondenti dei diversi conduttori previsti (tabella I).

Tutti gli isolatori furono sottoposti a due prove; una presso la fabbrica fornitrice dove si assoggettarono gli isolatori ad una trazione di 8 tonnellate, l'altra a piè d'opera dove la trazione impiegata fu di 7 tonnellate. La durata fu di 5 minuti nei due casi.

TABELLA I. - Caratteristiche meccaniche dell'isolatore « Motor ».

LINEA DEL GOTTARDO: TRONCO LAVORGO-AMSTEG.

Resistenza meccanica dell'isolatore « Motor » (tipo svizzero).

Carico di rottura della corda di	rame	230	mm²	circa	9.200	kg.
Limite di scorrimento della corda di	»	230	»	»	6.500	»
Carico di rottura della corda di	bronzo	230	»	»	11.000	»
Limite di scorrimento della corda di	»	230	»	»	8.500	»
Carico di rottura della corda di	rame	400	»	»	16.000	»
Limite di scorrimento della corda di	»	400	»	»	11.500	»
Carico di rottura min. di una catena d'isolatori semplice					8.000	»
Carico di rottura min. di una doppia catena d'isolatori					16.000	»
Carico di prova di un elemento (5 min.)					8.000	»
Carico massimo ammissibile continuato di una catena semplice					7.000	»
Carico massimo ammissibile continuato di una doppia catena					14.000	»

Sebbene il carico medio di rottura dell'isolatore « Motor » sia vicino alle 10 tonnellate e sorpassi quindi di parecchie centinaia di kg il carico di rottura delle corde di rame, si adottarono per tutti gli ammarraggi catene doppie d'isolatori; tale misura fu applicata unicamente perchè il carico fissato a 8 tonnellate per le prove è inferiore a quello di rottura dei conduttori. La resistenza delle catene doppie d'isolatori verrà sfruttata completamente quando verranno montati i conduttori cavi. Il carico di rottura degli isolatori è però in generale superiore a quello dei conduttori di rame.

Le caratteristiche di catene d'isolatori formate di 8 e di 4 elementi possono essere rilevate dalla fig. 16.

L'isolatore « Motor » offre una sicurezza assoluta contro il pericolo di perforazioni e non può essere perforato nemmeno sottoponendolo a prove ad impulso.

Fig. 16. — Caratteristiche elettriche dell'isolatore « Motor ».

a) Catena a 8 elementi - tensione di scarica a secco 915 kV, sotto pioggia 685 kV (10.000 Ω/cm).

b) Catena a 4 elementi - tensione di scarica a secco 505 kV sotto pioggia 342 kV (10.000 Ω/cm).

c) Un elemento, tensione di scarica a secco 149 kV sotto pioggia 91 kV (10.000 Ω/cm).

Le catene di sospensione sono munite di anelli di protezione e le catene d'amarraggio di segmenti di protezione fissati alle loro estremità.

L'esperienza ha dimostrato che gli isolatori tipo « Motor » possono essere mantenuti in servizio regolare anche quando sono seriamente deteriorati, permettendo così di ritardare la loro sostituzione fino ad un'epoca conveniente all'esercizio.

Il numero totale degli isolatori « Motor » montati sulla linea è di 5660 elementi.

Morsetteria.

Le catene d'isolatori sono fissate alle estremità delle traverse dei pali per mezzo di staffe (fig. 17). Fra i tre tipi di staffe impiegati è degno di nota il modello appositamente costruito per le campate aventi

forti dislivelli (fig. 18). Le dimensioni delle staffe danno un'idea dell'importanza degli sforzi presi in considerazione.

La fissazione dei conduttori alle catene d'isolatori si effettuò come al solito mediante morsetti di sospensione e d'amarraggio; il morsetto

Fig. 17. — Staffe di sospensione.

di sospensione adottato è del tipo comunemente usato mentre quello di ammarraggio rappresenta un tipo speciale, in certo qual modo una innovazione. Le grandi tesate, i forti dislivelli come pure i sovraccarichi importanti che le condizioni meteorologiche della regione fa

Fig. 18. — Staffe d'ancoraggio.

cevano prevedere, richiesero infatti la creazione di un nuovo tipo di morsetto d'amarraggio il quale offrisse il massimo di sicurezza contro lo scorrimento dei conduttori senza lesionarli (fig. 19). Degli

Fig. 19. — Morsetto d'ancoraggio.

studi sistematici condussero alla realizzazione di tale morsetto, il quale è del tipo autostringente a cono. La messa a punto di questo morsetto richiese non meno di 17 prove.

In principio il morsetto d'amarraggio si compone di un involucro di bronzo forato conicamente, terminato ad un'estremità da una forcella, nel quale viene aggiustato un cono tagliato più volte in senso longitudinale e stringente il conduttore. Il cono viene compresso nell'involucro mediante un apparecchio speciale.

Le prove hanno dimostrato in modo convincente il comportamento irreprensibile del morsetto d'amarraggio. Il carico di rottura del morsetto è superiore a 14 tonnellate.

Conduttori e fili di terra.

Come già accennato si scelsero per il periodo d'esercizio a 150 kV conduttori pieni, di rame o di bronzo, aventi una sezione di 230 mm². Il bronzo venne impiegato nelle campate per le quali la resistenza meccanica del rame si dimostrò insufficiente.

Fra le diverse costanti fisiche del materiale impiegato, l'allungamento, come pure il carico di rottura furono oggetto di esame particolarmente accurato.

Per i singoli fili delle corde di rame si prescrisse un allungamento relativamente elevato di 1,5 a 2 % su 200 mm di lunghezza, e ciò nonostante un carico di rottura di 42 a 45 kg/mm². Questi valori furono garantiti dalle diverse fabbriche fornitrici dei conduttori, solamente dopo laboriose discussioni ed implicarono durante la fabbricazione una scelta meticolosa ed una lavorazione particolarmente accurata del materiale.

I valori alquanto alti di queste costanti furono prescritti allo scopo di poter realizzare il massimo possibile di sicurezza contro gli effetti dei sovraccarichi provocati da neve o da ghiaccio. Per le stesse ragioni si adottarono dei conduttori detti « anti-torsione » cordati secondo il brevetto della « Bayernwerk » di Monaco, secondo il quale si compensa il momento di torsione dovuto alla spiralizzazione dei fili elementari sottoposti a trazioni elevate mediante una scelta appropriata della *sezione* dei fili dei singoli strati, del *senso* e del *passo* della cordatura, risparmiando così al materiale sollecitazioni addizionali provocanti una rottura prematura della corda.

La corda adottata è composta di uno strato esterno di 23 fili aventi 2,28 mm di diametro, avvolto su di una corda interna formata da 19 fili di 3,03 mm di diametro; in totale quindi 42 fili elementari. Per le due treccie di terra si adottarono delle corde di acciaio cordate normalmente, seguendo tuttavia concetti analoghi agli anzidetti per quanto concerne la scelta del materiale.

Le loro caratteristiche sono le seguenti:

sezione totale di una corda	80 mm²
numero dei fili	19
diametro di un filo	2,32 mm
carico di rottura di un filo	115-130 kg/mm²
allungamento di un filo su 200 mm di lunghezza . .	4-6 %

Benchè fosse stato possibile ottenere per l'acciaio un carico di rottura più elevato, si limitò questo carico a 130 kg/mm². Ciò per evitare l'uso di materiale troppo duro e troppo rigido che avrebbe causato delle difficoltà di montaggio, specialmente per la confezione dei giunti e l'esecuzione degli ancoraggi. I fili costituenti la corda sono zincati a fuoco. I giunti delle corde, sia per i conduttori elettrici, sia per i fili di terra, vennero di regola realizzati sui pali d'amarraggio e più precisamente fra due morsetti d'amarraggio. Questa condizione richiese evidentemente che le corde venissero fabbricate in lunghezze esatte determinate in precedenza a seconda delle distanze fra due pali d'ammarraggio. Benchè tale metodo facesse temere dei cascami importanti, questi non oltrepassarono l'ordine di grandezza dell'1,5 %. La quantità di corde montate è di:

315 tonnellate di rame
47 » » bronzo
73 » » acciaio.

Messa a terra e protezione contro le scariche atmosferiche dirette.

Le altitudini raggiunte dalla linea, come pure il fatto che le regioni attraversate sono esposte a frequenti e violenti temporali, richiesero una messa a terra dei pali ed una protezione contro le sovratensioni che fossero efficaci al massimo grado.

Si cercò di risolvere tale problema prendendo le misure seguenti:

Posa di nastri di rame attorno al palo, in forma anulare, oppure formanti delle derivazioni collegate con ogni singolo piede dei tralicci.

Nelle regioni rocciose del Gottardo e nella zona del Sasso Cristallina, particolarmente esposta a scariche atmosferiche, un geologo coadiuvato da un rabdomante indicarono le zone più adatte per la messa a terra, in vicinanza dei pali.

Altre misure furono:

Posa di nastri sotterranei nel senso della linea e di lunghezza variante fra 20 e 150 metri.

Collegamento delle terre di parecchi pali consecutivi a mezzo di nastri di rame sotterranei.

Applicazione di ancoraggi in corde d'acciaio realizzanti un collegamento elettrico ausiliario fra il palo e una buona terra.

Connessione fra i ferri di armatura dei blocchi di calcestruzzo ed i tondini di ancoraggio delle fondazioni stesse. Questa ultima misura ha pure lo scopo di evitare eventuali esplosioni dei blocchi di fondazione in seguito a scariche atmosferiche dirette. Posa di nastri in ferro sul fondo della fossa di ogni singolo blocco di fondazione.

Montaggio delle due linee di terra già menzionate la efficacità delle quali fu accresciuta aumentando la distanza fra le linee di terra

ed i conduttori mediante prolunghe alle quali sono sospese le catene d'isolatori.

Infine laddove non era possibile in alcun modo ottenere una buona messa a terra, e nelle regioni specialmente esposte, si aumentò l'isolamento della linea aggiungendo alle catene d'isolatori due elementi.

Per i due posti di sezionamento previsti alle estremità dell'elettrodotto si adottarono in linea di massima le stesse misure.

Complessivamente furono installati non meno di 16 km di nastro di rame corrispondente ad un peso di 22 tonnellate. Da un controllo della resistenza ohmica delle messe a terra risultarono i valori seguenti :

Resistenza minima di una terra	0,1 Ω
Valore medio di tutte le terre	17,4 Ω
Resistenza massima di una terra	170 Ω

l'esecuzione con tutti i mezzi disponibili. I termini di consegna imposti ai fornitori dei materiali, come pure quelli prescritti alle diverse imprese per l'esecuzione dei lavori rivelano in modo evidente l'impronta di questa decisione. Il programma di costruzione (fig. 20) ne lascia pure intravedere le traccie. Base di questo programma fu il tempo necessario per la lavorazione e fornitura a piè d'opera di circa 2000 tonnellate di costruzioni metalliche. Siccome l'ordinazione dei pali non potè essere passata che alla fine di maggio e che la confezione dei disegni d'officina richiedeva cinque settimane, ed altrettanto tempo doveva essere previsto per la costruzione dei primi pali, l'inizio del montaggio non potè essere fissato prima della metà d'agosto. Sulla base della capacità massima delle diverse officine di costruzione, e delle zingherie, circa 200 tonnellate settimanali, si dovevano calcolare dieci settimane per la consegna degli ultimi pali (fine d'ottobre) e per conseguenza, anche nel caso più favorevole, il montaggio degli ultimi tralicci non poteva essere terminato che verso la prima quindicina di novembre. I termini di esecuzione per le fondazioni, come pure quelli per il montaggio e la tesatura dei conduttori dovettero necessariamente venire adattati al programma imposto dai termini di consegna dei tralicci.

Fig. 20. — Programma di costruzione.

Per assicurare la realizzazione di questo programma bisognava naturalmente prevedere l'inizio dei lavori simultaneamente in più punti del tracciato.

In linea di massima bisognava cominciare i lavori nello stesso tempo nei tronchi di linea più elevati ed alle due estremità della linea per poter essere sicuri di terminare prima dell'inverno, almeno le tratte maggiormente esposte dal punto di vista meteorologico. Per l'esecuzione delle fondazioni, la linea venne suddivisa in otto lotti e per il montaggio in quattro. Fin dall'inizio si dovettero prendere in considerazione tutti i mezzi di trasporto suscettibili di applicazione in casi simili, come per esempio, trasporti a dorso d'uomo, per mezzo di muli, piani inclinati, teleferiche e naturalmente per mezzo di trattori e autocarri laddove ciò era possibile. Questo richiese la creazione d'un gran numero di strade mulattiere, la messa in istato di numerosi sentieri locali e l'impianto di più d'una trentina di teleferiche provvisorie.

E' interessante notare che ogni operaio fornì in 11 ore lavora-

Costruzione della linea.

Le consultazioni relative alla creazione della linea, alla concessione della stessa e al transito di energia furono iniziate verso la fine del 1930, sia colle diverse imprese interessate, sia con le autorità e simultaneamente colla Società Svizzera per il Trasporto e la Distribuzione d'energia e colle Ferrovie Federali.

Gli accordi di massima non furono raggiunti che verso la fine maggio 1932. A tale epoca nessuna ordinazione era ancora stata passata. L'acquisto dei diritti di passaggio trovavasi pure relativamente in ritardo perchè si dovettero aspettare i diversi preavvisi delle autorità locali. Il condurre a termine la costruzione ancora nel corso dell'anno 1932 sembrava quindi alquanto problematico, tanto più considerando il tempo eccessivamente limitato disponibile in alta montagna per lavori di questo genere. L'alternativa che si presentava era perciò la seguente :

O prendere immediatamente tutte le disposizioni necessarie per poter terminare la linea ancora prima della fine dell'anno facendo assegnamento su condizioni metereologiche favorevoli e su soluzioni soddisfacenti di tutte le questioni ancora pendenti ; o rinviare la messa in opera all'anno seguente per poter disporre in questo caso di maggior tempo per la costruzione ed i lavori preparatori necessari.

Si decise di iniziare immediatamente i lavori e di accelerarne

tive giornaliere un volume di calcestruzzo armato, completamente terminato variante fra :

un minimo di . . . . 0,097 m³
ed un massimo di . . . . . 0,230 »
in media . . . . 0,130 »

Il minimo s'intende per i cantieri più difficilmente accessibili, ma provvisti tuttavia di teleferiche; ciò che dà un'idea delle difficoltà incontrate in certi punti del tracciato.

Fig. 21. — Rappresentazione schematica della tesatura dei conduttori.

I primi tralicci arrivarono sui cantieri il 13 agosto, com'era previsto dal programma, ed il loro montaggio venne iniziato ancora lo stesso giorno.

In linea di massima le diverse imprese adottarono tutte lo stesso metodo corrispondente, del resto, a quello raccomandato dalla direzione dei lavori e che consiste a erigere in primo luogo separatamente i quattro piedi di ogni palo fino all'altezza del primo quadro orizzontale di controvento, coll'ausilio di corde d'ancoraggio convenientemente

Fig. 22. — Centrale Piottino in Lavorgo. Punto di partenza della linea.

disposte. Il quadro orizzontale di controvento assicura all'insieme della costruzione una stabilità sufficiente per permetter di allinearla e metterla a piombo e procedere poi alla colata del cemento nelle cavità di fissaggio previste nei blocchi di fondazione. Non appena il cemento ha fatto presa, si termina il montaggio del palo. In alcune tratte della linea, le imprese procedettero al montaggio del palo completo, asta per asta, prima di effettuare la colata di cemento di fissa-

Fig. 23. — Palo normale di sostegno.

saggio del palo. Dal punto di vista meccanico questo procedimento presenta il vantaggio che il palo intero, al momento in cui si procede al suo incastro, trovasi libero da qualsiasi sollecitazione addizionale e non richiede inoltre che i montatori si rechino due volte sullo stesso cantiere. Questo metodo ha però l'inconveniente che il peso delle costruzioni che bisogna spostare per la messa a punto dei pali è assai considerevole e che bisogna installare un maggior numero di corde d'ancoraggio.

Contrariamente a quanto si potrebbe supporre, il montaggio dei pali leggeri presentò maggiori difficoltà che non quello dei pali pesanti, e ciò a causa della loro stabilità relativamente inferiore.

Gli operai fornirono in dieci ore giornaliere ciascuno un lavoro corrispondente ai seguenti pesi di costruzione metallica completamente montata :

minimo . . . . 95 kg
massimo . . . . . . 365 »
in media . . . . . . 220 »

Il minimo non si riferisce, come si potrebbe credere, ai pali il cui accesso è particolarmente difficile, ma bensì a quelli presentanti un forte dislivello fra i loro quattro piedi ciò che rendeva il loro montaggio più difficile e più pericoloso.

La tesatura dei conduttori fu eseguita sia in tiro diretto, sia in tiro senza fine. Nel primo caso, la bobina viene impostata ad una delle estremità della tratta di linea da tesare e l'argano all'estremità opposta. Nel secondo, bobina ed argano vengono installati ambedue alla stessa estremità della tratta di linea considerata; il conduttore da tesare viene attaccato ad una corda da tiro senza fine la quale partendo dall'argano passa per tutti i pali della tratta di linea in questione e ritorna all'argano stesso. Per i due metodi citati, il lavoro più importante ed anche più difficile fu, nel caso particolare,

la posa della corda da tiro, la quale, a causa del suo peso proporzionato agli sforzi da sostenere, doveva a sua volta essere preceduta da una cordina di tiro ausiliaria, più leggera, che poteva essere posata a mano. Questa operazione non fu sempre facile specialmente laddove la configurazione del terreno presentando forti dislivelli o gole difficilmente accessibili, come per esempio all'attraversamento della Schöllenen, richiese l'intervento di guide e provetti alpinisti.

Questo lavoro come pure le operazioni preparatorie comprendenti il trasporto e l'installazione a piè d'opera delle bobine, degli

Fig. 24. — Palo normale d'ancoraggio.

argani, degli organi di freno, il montaggio delle carrucole di rinvio destinate a superare asperità del terreno, l'esecuzione delle opere di protezione per gli attraversamenti di strade, ferrovie, linee elettriche od altri ostacoli, l'installazione delle linee telefoniche necessarie per trasmettere gli ordini assorbirono la maggior parte del tempo impiegato per il lavoro comunemente designato « tesatura dei conduttori ».

Così per esempio la tesatura propriamente detta di tre conduttori e due linee di terra su una tratta di linea avente una lunghezza di circa due km richiese anche in terreno accidentato soltanto due a tre giorni, mentre per le operazioni preparatorie relative furono necessarie da due a tre settimane. La tesatura dei conduttori venne regolata in via normale misurando la freccia e cioè sia secondo il solito metodo della visuale diretta, sia misurando l'angolo di una tangente alla catenaria passante per un punto scelto in precedenza sul terreno nelle immediate vicinanze di uno dei due pali. Si prese in considerazione pure un terzo metodo basato sulla misura della tensione nel conduttore per mezzo di speciali dinamometri applicati ad uno dei due punti d'appoggio dei conduttori. Quest'ultimo metodo inizialmente previsto soltanto per i casi in cui la cattiva visibilità non permettesse di stabilire la visuale diretta, fu invece, a causa della sua semplicità e sufficiente precisione, molto applicato. Gli apparecchi adottati, costruiti dalla ditta Amsler di Sciaffusa, permettono di misurare la tensione di una corda, applicandoli semplicemente alla corda stessa.

La fig. 21 rappresenta questi tre metodi applicati per la tesatura dei conduttori. Il numero d'ore lavorative necessarie per tesare e regolare le linee di terra ed i conduttori varia entro grandi limiti, secondo la configurazione del terreno, le condizioni meteorologiche e dipende naturalmente anche dalla organizzazione prevista dalle singole imprese. Infatti occorsero per tesare e regolare 1 km di conduttore: al minimo 70 ore, al massimo 1139 ed in media 275.

Per un filo di terra i corrispondenti tempi furono 68, 500 e 170 ore.

Mi sia permesso aggiungere alcune considerazioni concernenti il progredire effettivo dei lavori (fig. 20).

Secondo il programma teorico, la linea doveva essere terminata verso la metà di novembre. Il programma si basava però su numerose ipotesi favorevoli relative all'acquisto dei diritti di passaggio,

Fig. 25. — Palo normale di sostegno con isolamento rinforzato.

ai termini di consegna dei materiali, alle condizioni meteorologiche, per cui è interessante rilevare come ha potuto essere osservato in realtà.

I diritti di passaggio che costituivano senza dubbio il fattore più problematico, poterono per quanto concerne i permessi di massima,

Fig. 26. — Palo normale d'ancoraggio con angolo.

essere liquidati ancora in tempo utile non senza richiedere, è vero sacrifici alquanto onerosi, pur rimanendo in limiti accettabili.

Così, per esempio, per ottenere l'autorizzazione di attraversare le zone militari, si dovette assumere una parte delle spese necessarie per la trasformazione d'una linea telefonica aerea in cavo in-

terrato. Questo sia detto non senza rilevare che le autorità militari si mostrarono sempre molto ben disposte verso la direzione dei lavori, accordando alla Società Motor-Columbus, come pure alle diverse imprese interessate, durante la costruzione della linea, delle facilitazioni importanti come per esempio carte militari, permesso di usufruire di strade e rifugi militari e così via.

Le ottime relazioni con le autorità militari risultano pure dal fatto che la condotta dei lavori relativi alla predetta trasformazione di una linea telefonica fu affidata alla Direzione dei lavori della linea del Gottardo,

Come già fu detto, le fondazioni dei pali furono ritardate all'inizio dal cattivo tempo. Fortunatamente i mesi di agosto e settembre furono belli, ciò che permise, malgrado alcune difficoltà derivanti dalla

Fig. 27. — Palo normale di sostegno con angolo.

struttura del suolo incontrata nella regione del Bäzberg, di riguadagnare il tempo perduto, restando così nei termini previsti dal programma.

Verso la fine di settembre, le fondazioni situate in regioni montagnose erano completamente terminate. Il bel tempo avvantaggiò evidentemente anche il montaggio dei pali, che potè progredire secondo il programma fino all'ultima settimana di settembre, epoca in cui sopraggiunse il cattivo tempo e in cui si cominciò a sentire il ritardo sopravvenuto nella fornitura dei pali e dovuto allo sciopero delle ferriere di Charleroi. Questo ritardo potè tuttavia, almeno per quanto concerne i pali, essere annullato verso la fine del montaggio, terminato conformemente al programma verso la metà di novembre. Il cattivo tempo sopraggiunto verso la fine di settembre e che si protrasse per circa quattro settimane, come pure le considerevoli difficoltà incontrate nella tesatura dei conduttori a causa del loro peso (2,10 kg per metro corrente) e della configurazione del terreno, all'inizio non valutata al suo giusto valore, ebbero una sensibile ripercussione sui termini fissati per la tesatura dei conduttori. Fu solamente grazie al bel tempo delle ultime settimane che i lavori poterono essere condotti a termine ancora prima della fine dell'anno.

Il 15 dicembre verso le ore 17 si stabiliva l'ultima connessione sul palo della tesata attraversante la vallata dell'Urseren ad ovest di Hospenthal e la linea del Gottardo si terminava così cinque mesi dopo aver dato il primo colpo di piccone. Dopo alcuni lavori complementari si procette dal 19 al 23 dicembre a prove elettriche di tensione, le quali non rivelarono anormalità di sorta. All'inizio del gennaio 1933, la linea fu messa definitivamente in servizio.

La buona riuscita di quest'impresa deve essere attribuita, fra altro allo sforzo notevole e degno di speciale menzione fornito dalle officine costruttrici dei pali, e da tutti i fornitori in genere, per mantenere i termini di consegna eccessivamente corti, fissati nei contratti, come pure allo spirito di iniziativa e di organizzazione delle diverse imprese alla loro perseveranza, infine ed in particolar modo alla capacità, alla tenacia ed al coraggio di cui diedero prova gli operai occupati nei diversi cantieri.

I FORNI FUSORI AD INDUZIONE AD ALTA FREQUENZA NELLA METALLURGIA MODERNA □ □ □ □ □ □ □ □

N. FRATI

Si confrontano i forni ad induzione con nucleo (a bassa frequenza) e quelli senza nucleo (ad alta frequenza). Di questi ultimi forni, di cui in Italia si fanno ora i primi impianti, si esaminano le caratteristiche e si descrivono le diverse parti costituenti l'impianto, accennando alle applcazioni ed ai vantaggi che essi hanno nella metallurgia moderna.

Generalità.

Il forno ad induzione è una combinazione di un trasformatore a raffreddamento in aria, nel quale il circuito secondario è costituito da una sola spira chiusa in corto circuito, e di un forno a resistenza diretta, in cui il riscaldamento è ottenuto a mezzo di correnti circolanti nella massa da riscaldare. L'energia fornita al primario del trasformatore (fig. 1) è trasferita per induzione al secondario e trasformata in calore entro lo stesso. In questo forno ci sono tre successive conversioni di energia, cioè da elettrica in elettromagnetica, in elettrica, in termica.

NUCLEO — AVVOLGIMENTO PRIMARIO — BAGNO (SECONDARIO) — REFRATTARIO

Fig. 1. — Schema di forno ad induzione con nucleo (a bassa frequenza).

I forni ad induzione si distinguono in due principali tipi: con nucleo e senza nucleo.

Poichè, a parità di corrente e di numero di spire del circuito primario, il flusso induttore risulta minore nei forni senza nucleo che in quelli con nucleo, per ottenere gli stessi effetti calorifici nei primi se ne eleva la frequenza. Perciò i forni senza nucleo si chiamano anche ad alta frequenza e funzionano a frequenza superiore a quella normalmente disponibile (di 42/50 per/sec).

Nei forni ad induzione con nucleo, la carica forma un circuito secondario circondante il nucelo magnetico, come in un ordinario trasformatore di potenza (fig. 1). Questo tipo, che è adottato a basse frequenze, non riscalda però una carica fredda formata da frammenti di metallo solido che non costituisca un circuito continuo. Per l'avviamento perciò, occorrendo che il circuito secondario sia completamente chiuso, si deve usare un anello di metallo solido della stessa natura del metallo da fondere oppure si deve versare nel forno una carica liquida per formare il conduttore necessario per avviare il forno.

Il forno senza nucleo consiste, invece, usualmente di un avvol-

gimento induttore o primario e di un crogiolo cilindrico di materiale refrattario posto all'interno dell'avvolgimento primario (fig. 3).

Questo forno fonde facilmente una carica fredda qualsiasi, anche se non costituisce un circuito continuo.

I forni con nucleo a bassa frequenza (tipo Kjellin) hanno trovato un impiego limitato nella siderurgia, poichè non sono molto pratici. Per la fusione dei metalli non ferrosi, questo tipo di forno non si è poi mostrato adatto, sopratutto a causa delle notevoli perdite di metallo per volatilizzazione. Invece fu sviluppato e trovò largo impiego per questo scopo il forno ad induzione con nucleo magnetico tipo Ajax-Wyatt. Questo forno è cilindrico e al di sotto del crogiolo vicino al nucleo ha un canale a forma di V (fig. 2) nel quale circola il metallo liquido. Durante gli intervalli di lavoro, per impedire la solidificazione del metallo nel canale, il forno è tenuto sotto tensione, a carico ridotto.

Fig. 2. — Schema di forno ad induzione con nucleo (tipo Aiax-Wyatt).

I forni Ajax sono molto usati per la fusione del rame e dell'ottone. Essi, già da tempo, si costruiscono con crogioli della capacità fino a due tonnellate e della potenza fino a 250 kW, con una produzione giornaliera di oltre 25 tonnellate per forno.

Fig. 3. — Schema di forno ad induzione senza nucleo (ad alta frequenza).

I forni ad alta frequenza, invece, fino a pochi anni fa si costruivano di capacità limitata (50 kg) e si usavano specialmente nei laboratori per la fusione di acciai speciali.

I primi forni per uso propriamente industriale, della capacità di 250 kg (potenza 100 kW), furono installati nel 1926 negli Stati Uniti e in Germania. Presto questi forni furono seguiti da altri di maggiore capacità e l'anno scorso, nelle Acciaierie Krupp, furono installati dall'A. E. G., su brevetti Ajax-Northrup, due forni ciascuno della capacità di quattro tonnellate (potenza 1400 kW), i quali sono i più grandi finora esistenti.

I forni ad alta frequenza sono quindi entrati nell'uso corrente delle moderne fonderie di acciaio. Essi per le loro ottime caratteristiche vengono largamente impiegati per la fusione di qualsiasi metallo e di leghe speciali. Il loro uso va estendendosi anche per la fusione delle leghe di rame (bronzi, ottoni, ecc.), perchè, pur essendo più costosi di quelli a bassa frequenza, sono più semplici e pratici, specialmente per il fatto che non occorre tenerli sotto corrente nei periodi di interruzione del lavoro.

Oggi, nel mondo, sono installati forni ad alta frequenza per una potenza complessiva di oltre 41.000 kW misurati ai morsetti dei motori (di cui 17.000 in Germania, 10.000 in Francia e in Inghilterra e 14.000 negli Stati Uniti). (1).

Frequenza.

Nei forni ad alta frequenza il valore più conveniente di questa viene determinato in base alle caratteristiche e alla grandezza della carica. Il rendimento totale dell'impianto del forno viene poco influenzato dal valore della frequenza. Praticamente si usano le seguenti **frequenze**:

Per una potenza fino a 40 kW da 20 000 a 10 000 per/sec;
» » » da 40 a 300 kW da 3000 a 1000 per/sec;
» » » di oltre 300 kW da 1000 a 350 per/sec.

I valori alti della frequenza sono indicati per i materiali ad alta resistenza specifica, come il ferro, il nichel, ecc., mentre per i materiali a resistenza specifica bassa, come il rame e le leghe di rame, si preferiscono valori bassi (2).

Fig. 4. — Schema di impianto di forno ad alta frequenza.

1. Interruttore in olio con relais di massima corrente e minima tensione.
2. Pulsante di comando.
3. Riduttore di corrente.
4. Contatore.
5. Motore asincrono trifase.
6. Reostato d'avviamento.
7. Generatore monofase ad alta frequenza.
8. Eccitatrice.
9. Regolatore dell'eccitatrice.
10. Resistenza in serie.
11. Regolatore di campo.
12. Contattore.
13. Coltelli.
14. Scaricatore a corna.
15. Resistenza.
16. Piastra di terra.
17. Interruttore in olio ad alta frequenza con relais di massima corrente.
18-20-22. Riduttori di corrente.
19-21-23. Amperometri.
24. Trasformatore di tensione.
25. Wattmetro.
26. Voltmetro.
27. Amperometro.
28. Coltelli.
29. Dispositivo di contatto.
30. Condensatori.
31. Valvole.
32-34. Lampade di segnalazione.
35. Relais ausiliario.
36. Interruttore di sicurezza.
37. Sirena di allarme, nel caso di sovratensioni.
38. Relais di sovratensione, ad alta frequenza.
39. Forno ad alta frequenza.
41. Interruttore per la messa a terra dei condensatori quando è aperto l'interruttore del generatore.

Nella scelta della frequenza si tien conto anche se il forno lavora prevalentemente con carica solida (per la fusione) o liquida (per l'affinazione).

(1) In Italia, si fanno ora i primi impianti del genere.

(2) Infatti, la potenza trasformata in calore nel secondario è proporzionale al rapporto fra il quadrato della tensione e la sua resistenza e quindi inversamente proporzionale alla sua resistività. Se questa aumenta, per avere lo stesso effetto calorifico, occorre avere una maggiore forza elettromotrice indotta e, quindi, una maggiore frequenza.

Le altissime frequenze sono generate mediante circuiti oscillanti e tubi termoionici. Le alte frequenze da 10 000 per/sec in giù sono generate invece con alternatori appositi.

La scelta della frequenza è pure fatta tenendo conto del costo dell'impianto. Infatti il costo dei condensatori, per migliorare il fattore di potenza del generatore, diminuisce con l'aumentare della frequenza, ma il costo del generatore aumenta rapidamente quando la frequenza oltrepassa i 1000 per/sec. Perciò la frequenza si stabilisce in modo che il costo dei condensatori e del generatore risulti minimo. In generale per i forni industriali di grande capacità la frequenza più economica è intorno ai 1000 per/sec.

Le parti essenziali di un impianto di forno ad alta frequenza sono: il gruppo convertitore, la batteria di condensatori per migliorare il fattore di potenza, il forno e l'apparecchiatura relativa (fig. 4).

Gruppo convertitore.

Per frequenze da 2000 per/sec in su, il generatore di corrente monofase ad alta frequenza è generalmente del tipo omopolare. Il rotore non ha avvolgimento e sulla corona sono fresati dei denti che costituiscono i poli della macchina. Per frequenze inferiori ai 2000 per/sec si preferisce adottare generatori a poli salienti. Questi generatori richiedono una quantità di rame superiore a quelli a frequenza normale; il loro rendimento, a fattore di potenza unitario, è inferiore a quello dei normali alternatori e va dall'80 all'85 %, secondo la grandezza della macchina. A causa del basso rendimento, ciò che significa una maggiore percentuale di perdite, la quantità di aria di raffreddamento per unità di tempo, necessaria per i generatori ad alta frequenza, è pure molto maggiore che non per i generatori a frequenza normale.

I generatori sono generalmente comandati da motori trifasi del tipo asincrono, per potenze fino a 300 kW, e del tipo sincrono, per potenze superiori.

La tensione dei generatori è normalmente di 1000-2000 volt. La tensione si tiene piuttosto alta allo scopo di ridurre la sezione dei conduttori e le corrispondenti perdite nel rame.

Forni della capacità di 500-1000-2000 kg richiedono rispettivamente generatori della potenza di 180-300-600 kW.

Le difficoltà costruttive dei generatori ad alta frequenza, i quali nei primi tempi erano un punto debole dell'impianto, sono state ormai tutte brillantemente superate, e queste macchine nell'esercizio non presentano ora inconvenieni di sorta (fig. 5).

Fig. 5. — Gruppo convertitore per impianto ad alta frequenza con generatore monofase da 1400 kW, 3000 volt, 600 per/sec per due forni da 4 tonnellate ciascuno.

Condensatori.

Il fattore di potenza di un forno a induzione che funzioni a una data frequenza dipende dal rapporto del diametro interno della bobina primaria e del diametro esterno della carica. La necessità di porre un rivestimento refrattario di un certo spessore rende il fattore di potenza di tale forno molto basso a causa della forte dispersione delle linee di forza. Per esempio, a 1000 per/sec il fattore di potenza è $0,10 \div 0,12$.

Volendo produrre la corrente di magnetizzazione necessaria con macchine rotanti, la convenienza di un simile impianto di forno diverrebbe dubbia. Con l'uso dei condensatori statici si può produrre questa corrente di magnetizzazione con una spesa relativamente bassa, assicurando così un esercizio economico del forno ad alta frequenza.

Generalmente si usano condensatori di costruzione speciale per alta frequenza (fig. 6). Il dielettrico è costituito da carta impregnata di olii isolanti, rivestita con armature di fogli di alluminio. Le unità così costruite sono racchiuse in casse metalliche riempite di olio isolante. Poichè alle alte frequenze la quantità di calore (perdite nel dielettrico) è molto grande, si provvede al raffreddamento dei condensatori, normalmente, mediante l'applicazione di serpentini percorsi da una corrente di acqua fredda. Coi serpentini si adottano dei dispositivi di sicurezza azionanti opportuni segnali di allarme, i quali avvertono il personale addetto al forno, qualora si verificasse un inammissibile riscaldamento o un afflusso ridotto dell'acqua di raffreddamento. Questi dispositivi di sicurezza sono anche collegati in modo che, disinserendo l'impianto, non rimanga dell'acqua nei serpentini per evitare che nell'inverno, quando la batteria non fosse in esercizio, l'acqua gelando abbia da produrre dei guasti.

Fig. 6. — Condensatori ad alta frequenza con conservatore d'olio e serpentini di raffreddamento.

Siccome il fattore di potenza, cioè la richiesta di corrente reattiva del forno, cambia durante la fusione a seconda dello stato e della consistenza della carica (il cambiamento nello stato e nelle caratteristiche della carica quando aumenta la temperatura è seguito dal cambiamento delle costanti elettriche e magnetiche del circuito secondario del forno), per un migliore sfruttamento dell'impianto è necessario un adattamento della potenza da fornire dai condensatori alle condizioni che si presentano caso per caso. Perciò la batteria di condensatori è divisa in una parte fissa e in una parte regolabile. Mentre la parte fissa della batteria è in continuo collegamento con la bobina del forno, è possibile, mediante appositi apparecchi, inserire o disinserire la parte regolabile in modo da mantenere il fattore di potenza prossimo all'unità durante tutto il periodo di fusione.

Fig. 7. — Quadro di manovra per l'alta frequenza.

Apparecchiatura e collegamenti.

Gli interruttori, i trasformatori di corrente e di tensione, come pure gli strumenti di misura (fig. 7) sono di costruzione speciale per alta frequenza. Le sezioni delle sbarre vanno quanto più possibile suddivise evitando di disporle nelle vicinanze delle parti di ferro. Se ciò non è possibile, bisogna ricorrere ad opportune schermature delle parti di ferro stesse.

L'impianto è inoltre munito di dispositivi automatici atti a diseccitare il generatore, qualora si verificassero sopraelevazioni di tensione dovute a fenomeni anormali.

Forno.

Il forno consiste essenzialmente del crogiolo, della bobina e dell'incastellatura metallica. Il crogiolo viene sempre eseguito secondo apposita forma adottando materiale di costruzione a grana fine con

l'aggiunta di materiale legante. Molto diffuso è un processo brevettato secondo il quale il crogiolo viene fatto mettendo nel cilindro di asbesto, che isola la bobina dal forno, un recipiente di lamiera di ferro che ha la forma che dovrà poi possedere il crogiolo. Tra il cilindro isolante e questa lamiera di ferro viene poi versato il materiale refrattario sciolto ed asciutto, in grani di determinata grandezza, mescolato con un materiale agglutinante (con crogiolo acido il materiale refrattario è quarzite, con crogiolo basico è magnesite). Dopo ciò, alimentando con potenza ridotta, la lamiera, per induzione, viene portata all'incandescenza e la miscela resa consistente. Con la prima carica la lamiera viene poi fusa. Il tempo che corre dalla colata dell'ultima carica di un crogiolo sino alla messa sotto corrente della prima carica di un nuovo crogiolo (cioè il tempo per il raffreddamento, per la rottura del crogiolo consumato, per il cambio del materiale isolante, per la messa a posto del recipiente di lamiera, per la sistemazione della nuova miscela e per murare la copertura superiore del crogiolo) varia da 3 a 6 ore a seconda della grandezza del forno.

Fig. 8. — Bobina del forno raffreddata ad acqua.

I crogioli fatti secondo questo processo hanno una lunga durata e sopportano, se opportunamente mantenuti, oltre 100 cariche.

Quando la presenza di carbonio nel crogiolo può essere tollerata (come nel caso di fusione di rame) si usano crogioli di grafite, i quali permettono di migliorare il rendimento per effetto delle correnti indotte nelle pareti del crogiolo. I crogioli di grafite si usano anche per la fusione di materiali non conduttori, come il vetro, che non possono essere riscaldati per induzione. Il crogiolo fa da circuito secondario del forno e la carica è riscaldata per contatto dal crogiolo.

Per la fusione di metalli che, come il platino, hanno un elevato punto di fusione, i crogioli si fanno impiegando sostanze fortemente refrattarie, come l'ossido di zirconio, ecc., che permettono di raggiungere temperature oltre i 2000°, poichè nei forni ad alta frequenza il limite della temperatura raggiungibile è determinato dalla natura del refrattario e dalla volatilità del metallo.

Fig. 9. — Forno da 4 tonnellate ad alta frequenza in posizione di rovesciamento.

La bobina del forno è una semplice elica di tubo di rame (fig. 8). A causa delle relativamente alte perdite nel rame, per tenere la temperatura della bobina entro limiti ragionevoli, occorre che quest'ultima venga raffreddata. Mentre in un primo tempo si cercava di usare bobine con raffreddamento ad aria, il che fu anche possibile per forni di piccola potenza, si è passati oggi in generale al raffreddamento ad acqua. Il conduttore di rame, perciò, è a forma tubolare (di sezione circolare e qualche volta rettangolare) per la circolazione dell'acqua nell'interno.

L'incastellatura del forno (fig. 9) è normalmente fatta di lamiera di ferro. Per evitare che le correnti parassite, indotte dal campo magnetico ad alta frequenza, riscaldino le parti metalliche della incastellatura, con corrispondente spreco di energia, si usa porre uno speciale schermo di rame fra l'avvolgimento induttore e l'incastellatura esterna in modo che in questa non possano essere provocati dannosi riscaldamenti.

Particolarità elettriche della fusione di una carica.

All'avviamento, quando la carica è ancora solida, con uno speciale commutatore si dà tensione a un numero minore di spire della bobina del forno in modo da aumentare la tensione per spira e facilitare la fusione.

Nel periodo di avviamento, quando la permeabilità dell'acciaio è alta, la corrente magnetizzante è ridotta notevolmente e il fattore di potenza non è molto basso.

Il numero dei condensatori necessario varia quindi considerevolmente dall'avviamento alla fine del riscaldamento; il cambiamento massimo avviene quando la temperatura del metallo passa il punto di recalescenza e la permeabilità cade ad uno. Comunque, questo cambiamento non ha luogo in tutta la massa allo stesso tempo e la variazione del fattore di potenza è abbastanza graduale.

Le reazioni elettro-dinamiche dentro la massa fusa producono un rimescolamento della stessa il quale è tanto più intenso quanto più intensi sono il campo magnetico e le correnti indotte [3]. Questo rimescolamento, a una data frequenza, è tanto più energico, quanto maggiore è il numero delle ampere-spire dell'avvolgimento primario e la potenza assorbita dalla carica; decresce invece coll'aumentare della densità del metallo. La carica circola in due zone distinte, una nella parte superiore e una nella parte inferiore, come è illustrato nella fig. 10.

Considerazioni metallurgiche.

Le più interessanti ed importanti caratteristiche del forno ad alta frequenza sono le seguenti:

1°) Il costante rimescolamento conseguente alle azioni elettrodinamiche nel bagno di metallo, tutto proprio del forno ad alta frequenza, garantisce un prodotto di composizione perfettamente omogenea, e praticamente esente da impurità non desiderate. Inoltre questo movimento del bagno permette una rapida distribuzione di aggiunte disossidanti sull'intera carica, che può, se necessario, essere colata immediatamente dopo la loro introduzione.

Fig. 10. — Rimescolamento del bagno durante la fusione.

Nel caso di fusione di acciaio entro crogiolo acido (contenente silicio), nel forno ad alta frequenza si manifesta la reazione di crogiolo, conosciuta fin dalla fabbricazione dell'acciaio al crogiolo. Questa reazione di crogiolo determina, come è noto, una automatica disossidazione dell'acciaio in quanto che dalle pareti del crogiolo entra nel bagno del silicio capace di reagire chimicamente. Questo importante fatto, al quale è dovuta l'alta qualità dell'acciaio al crogiolo, nel forno ad alta frequenza garantisce al massimo un grado di disossidazione e purificazione della carica. Perciò nel caso del forno ad alta frequenza sono sufficienti quantità minime di mezzi di disossidazione.

2°) Nel bagno non si generano gas caldi, come nei forni ad arco, che possano danneggiare la qualità del materiale. Nei piccoli forni ad alta frequenza è possibile ottenere la fusione fuori del contatto dell'aria od in presenza di una qualsiasi atmosfera neutra.

Però con questo tipo di forno è possibile ottenere una completa disossidazione della carica, anche solo mediante una opportuna regolazione delle scorie, che coprono completamente il bagno.

3°) La possibilità di variare la tensione del generatore permette di regolare a piacimento la potenza del forno ad alta frequenza

[3] Le forze elettrodinamiche sono dovute all'attrazione fra gli elementi conduttori di corrente (conduttori liquidi) del circuito secondario e alla repulsione fra i circuiti secondario e primario.

e corrispondentemente la temperatura del bagno durante qualunque fase del processo di fusione. D'altra parte data la facilità di regolare la potenza, nel forno ad alta frequenza ogni surriscaldamento nocivo è assolutamente evitato. Le perdite di materiale rimangono perciò più basse che in qualsiasi altro tipo di forno, con un vantaggio economico non indifferente. Per esempio, per la fusione di una carica di acciaio al silicio per lamiere di trasformatori sono stati caricati ritagli di lamiera contenenti il 4 % di silicio. Senza ulteriore aggiunta

Fig. 11. — Impianto di un forno ad alta frequenza per laboratorio. Capacità: 40 kg — Potenza: 30 kW.

di silicio, il materiale fuso nel forno ad alta frequenza conteneva il 3,75 % di silicio. Fondendo lo stesso materiale in un forno ad arco si sarebbe perduta quasi la metà del silicio.

4°) Poichè il crogiolo è privo di carbonio e non ci sono elettrodi di carbone o grafite (che, come nei forni ad arco, introducono carbone nel bagno), il forno ad alta frequenza è particolarmente adatto per la fusione di acciai dolci con un contenuto di carbonio

Fig. 12. — Impianto di due forni ad alta frequenza della capacità di 4 tonnellate ciascuno.

di 0,1 ÷ 0,01 % nonchè per la fusione di acciai al cromo e al cromonichel resistenti al calore e alla corrosione. Fondendo al carbonio si può ottenere, con adatte scorificazioni, con tutta esattezza qualsiasi desiderato tenore di carbonio.

Il consumo di energia per la fusione, partendo da carica solida, per forni di 0,5 ÷ 4 tonnellate, va da 650 a 500 kWh per tonnellata, secondo la composizione del materiale e la grandezza del forno.

Il forno ad alta frequenza unisce dunque, grazie alla semplicità della sua costruzione, i vantaggi del forno ad arco con quelli del vecchio forno ad induzione. Esso permette di ottenere prodotti di qualunque qualità quali non si possono ottenere con nessun altro tipo di forno; il rapido sviluppo e le numerose applicazioni (figg. 11-12) ne dimostrano le ottime qualità tecniche.

SCOPI E RIFORME DEGLI ISTITUTI SUPERIORI D'INGEGNERIA

Dal discorso di S.E. VALLAURI per l'inaugurazione dell'anno accademico 1934-35-XIII del R. Istituto Superiore d' Ingegneria di Torino

Scopo delle Scuole d'Ingegneria è di preparare (oltre che i maestri per quelli che verranno dopo) lo stato maggiore tecnico delle Amministrazioni statali e parastatali e delle intraprese e delle industrie private di ogni specie. Più largamente, scopo delle Università e degli Istituti Superiori è quello di fornire i « quadri », di formare la classe dirigente. Formare cioè uomini destinati ad essere, chi più, chi meno, conduttori di altri uomini.

Primo requisito: il carattere. Il mattino del 27 maggio, terminata appena la nostra rievocazione di Damiano Chiesa, in cui si era pur parlato di carattere e di « fare gl'Italiani » secondo il concetto di Massimo d'Azeglio, leggevamo con emozione, nel grande discorso tenuto dal Duce la sera innanzi alla Camera, queste parole: « Sarà cura del Fascismo di ammobiliare un po' meno sontuosamente il cervello degli Italiani, per curare un po' più profondamente il loro carattere ». L'opera così annunciata dal Capo sarà, lo credo fermamente, la più bella, la più grande e la più durevole del « novus ordo ». Ad essa possono e debbono collaborare in larga misura gli Atenei.

Assurda e però ipocrita è la vecchia affermazione, che l'insegnamento universitario sia soltanto scientifico e non abbia funzione educativa alcuna. I docenti sono pur uomini, messi in piena luce sotto gli occhi dei giovani, di coloro cioè che, di solito ancora immaturi per trarre ammestramenti dalla contemplazione dell'universo e dei suoi innumerevoli aspetti, sono mirabilmente e perciò anche pericolosamente sensibili al più efficace fra i mezzi di educazione: l'esempio. Per i discepoli il docente è oggetto di curiosità viva, sì che essi, quasi senza avvedersene, apprendono inevitabilmente sul conto di lui ogni sorta di notizie. Sanno della sua vita privata, delle sue abitudini, dei suoi gusti, del suo presente ed anche del suo passato, delle sue opinioni e del come e del quando furono espresse; sanno inevitabilmente delle sue debolezze, anche di quelle che egli solo, forse, crede siano generalmente ignorate. Osservano poi direttamente ogni giorno (quelli, almeno, che vanno a scuola) il suo temperamento, il suo modo di reagire di fronte a determinati eventi, la sua mentalità, i suoi atteggiamenti spirituali. E, sopra tutto, con quella prontezza e con quella intransigenza che sono proprie dei giovani e che li rendono tante volte inconsciamente spietati, giudicano il loro maestro senza appello, valutano il suo ingegno, misurano il suo buon volere, sentono se ama davvero il suo nobile compito, se è animato dal desiderio di aiutarli nelle loro fatiche, se non si abbandona ad un pigro ed assente lavoro abitudinario, sentono sopra tutto, indistintamente forse, ma con intuito sicuro, se egli si sforza di entrare in comunione spirituale con loro.

*

Educare, dunque. Il Capo ha saputo distogliere l'animo di tanti Italiani da un gretto e chiuso egoismo, tutto intento agli interessi particolari, e volgerlo ed appassionarlo ad un'opera di rinnovamento nazionale, vagheggiata un tempo, quasi senza speranza, da pochi solitari ed eletti.

Bisogna che tutti diventiamo degni del Capo e dei compiti a cui Egli costantemente ci richiama. Gl'Italiani di ieri potevano bastare all'Italia di allora; per l'Italia di domani abbisognano Italiani migliori; e conviene che questi giovani, che abbiamo dinanzi e ci ascoltano e ci studiano, diventino essi migliori di noi. Conviene che il sentimento del dovere sia più profondo e connaturato e governi anche le più piccole azioni; che ogni forma di trascuranza sia combattuta e ceda il posto ad una precisione, ad una minuzia, ad una puntualità, cioè ad una onestà, nel senso più completo ed esteso della parola, sempre più perfetta ed esemplare.

Non dimentichiamo che le grandi opere sono possibili, soltanto se gl'innumerevoli piccoli atti che le costituiscono sono compiuti a dovere. Lo studente, che presenta una relazione di laboratorio sciatta e mal finita o che entra in classe con qualche minuto di ritardo, sappia che un giorno, in una posizione di responsabilità, sarà più facilmente portato a cadere in manchevolezze non prive di conseguenze.

Quando osserviamo da vicino gli organi del grandioso meccanismo, in cui il Duce vien trasformando tutta la vita nazionale e di cui tiene provvidenzialmente in mano le leve di comando, non sappiamo se più ammirare la genialità della concezione, ovvero la

instancabile fatica, con cui essa viene attuata a malgrado della imperfezione dell'umana materia. Sappiamo che questa imperfezione è fatale ed universale, e ricordiamo le significative parole, scambiate dal Duce col suo compianto Fratello, sulla necessità di servirsi degli uomini che si hanno. Ma non v'è dubbio che, solo sforzandoci di attenuare quell'imperfezione, possiamo aspirare ai progressi morali, da cui tutti gli altri dipendono.

*

Miglioramento di qualità dei singoli; miglioramento di quantità nel numero degli individui altamente produttivi. Si ha l'impressione, che il vero Stato Maggiore della Nazione sia ancora di gran lunga troppo scarno, e che ciò costituisca una delle più dannose tra le nostre deficenze. Quanti fanno veramente andare innanzi le cose, con mansioni direttive, formano una schiera ristrettissima di qualche centinaio di persone, mescolate ad un numero assai più rilevante di altre, che son ridotte alla parte di più o meno appariscenti comparse per effetto di poca preparazione o di insufficiente capacità di lavoro.

Così accade che taluni siano gravati da più cariche, ciascuna delle quali sarebbe pur degna di riempire la loro vita e meritevole di assorbire per intiero la loro attività e le loro capacità. Così accade in ispecie, che professori universitari vengano impegnati e talvolta prevalentemente assorbiti da compiti estranei alla scuola. Se da un lato è giusto questo riconoscimento della presenza negli atenei di alcuni elementi che, anche fuori di essi, riescono di grande utilità per il Paese, e se è desiderabile che la scuola superiore mantenga i contatti con l'esterno e raccolga riflessi vivi e diretti dalla vita nazionale, deve pur ritenersi dannoso il distrarre durevolmente dal pieno adempimento dei doveri scolastici (che dovrebbero restare i primi, per chi non vuole abbandonare la cattedra) un numero non del tutto trascurabile di docenti.

*

E' infatti alla scuola che il pensiero ci riconduce, quando ci poniamo il quesito: « che cosa può dunque farsi, da dove si deve cominciare per rendere ogni giorno migliori le falangi di questo grande popolo, che marcia ormai compatto dietro le bandiere del suo Re e sotto la guida del suo Capo? ».

Riguardo alla Scuola universitaria, non possiamo non chiederci che cosa sia in essa accaduto in questi dodici anni di regime fascista. E' ormai superfluo parlare della progressiva cosciente adesione del mondo accademico al Fascismo. Oggi tutti i buoni Italiani sono convinti (e forse più profondamente taluni, che son giunti più lentamente a tale convinzione) che Mussolini, con la superba personalità, non schiaccia e non umilia la nostra, sì la esalta e la spinge a perfezionarsi e a moltiplicarsi; perchè sa indurre ogni cittadino, anche il più umile, a sentirsi suo collaboratore nella grande opera di elevazione nazionale ed umana e a comprendere i doveri e le responsabilità che glie ne derivano.

Mussolini conquista di nuovo ogni giorno, e ogni giorno più profondamente, non solo il nostro intelletto, ma anche l'animo nostro. Egli impone, pur ai più freddi, sempre nuova ammirazione per la genialità delle sue direttive, ed insieme per la tenacia e la pazienza della sua fatica, per la dignità e la semplicità con cui la compie, per la nobiltà, che non può essere se non naturale ed istintiva, onde la preserva da ogni ombra d'indulgenza alle debolezze ed alle vanità umane.

*

Se nello spirito l'evoluzione della scuola universitaria è giunta dunque ormai da tempo a compimento, grazie alla forza invincibilmente persuasiva di idee e di fatti, nell'ordinamento interno e nello svolgimento della vita accademica non molto è cambiato. E qualche mutamento non è stato felice, come quello, dannoso ai giovani ed alla serietà della loro preparazione, che, per un malinteso desiderio di uniformità, consentì, ed in parte ancora consente, agli allievi ingegneri, in un curricolo di studi fra loro intimamente e logicamente concatenati, di andare innanzi per anni e anni senza aver sostenuto neppure un esame.

Sembra invero, che ancora oggi sia alla base stessa della nostra vita universitaria un insieme di concetti ereditati senza mutamento da quel regime liberale, che sappiamo rispettare come elemento di un memorabile periodo della nostra storia, ma di cui ben ricordiamo, con immutato disgusto, lo spettacolo di triste degenerazione.

L'ordinamento della nostra vita universitaria si basa ancora troppo largamente su questi concetti (senza dubbio, in vari casi, passibili di limitazioni e di eccezioni): che le aule sono aperte ai giovani, ma che essi sono liberi di frequentarle oppur no; che nessuno è tenuto a curarsi di guidarli e di aiutarli nel rendere ordinato e fruttifero il loro lavoro; che i docenti non hanno altro obbligo se non di tenere (salvo impedimenti o pretesti) quel tal numero di lezioni e di star poi fermi al traguardo dell'esame, come il giudice di atleti sta ad annotare il nome di chi salta la barriera e di chi la urta o vi inciampa.

Ne segue, che la scuola può ancor oggi, in talune facoltà, essere largamente disertata e l'adito alla laurea guadagnato attraverso lo studio più o meno serio di una ventina di corsi stampati o litografati, cioè, forse, di altrettanti aridi catechismi contenenti le risposte ad un certo numero di domande presso che stereotipe.

Taluno afferma che codesta è la via giusta, che dopo l'invenzione della stampa le lezioni orali e la scuola stessa sono, per molti settori dello scibile, del tutto inutili. Nego tale affermazione, che è spiegabile, ma non giustificabile, nel caso soltanto di docenti inferiori al loro compito. Ad ogni modo, se ciò si dovesse ammettere, si dovrebbero pur trarne le conseguenze e mutare la funzione della Università, limitandola a quella di una sede di esami di Stato, ben altrimenti seri e severi delle prove attuali.

*

Intanto lo stato di fatto è questo. Nella massima parte degli istituti superiori il numero dei giorni effettivi di scuola non raggiunge un terzo dei giorni dell'anno solare e, negli istituti più disciplinati, lo supera di pochissimo. Nè quei giorni costituiscono il periodo di maggior lavoro per i giovani, poichè lo sforzo viene rimandato al tempo degli esami, che si trascinano assai più a lungo del necessario, mentre i candidati si affannano disordinatamente a ingurgitare quelle che in tal caso veramente meritano il nome di « materie », pronti a rigurgitarne alla peggio qualche frammento all'esame ed a svuotarsi di tutto il resto subito dopo.

Non si vede, come possano accordarsi con lo spirito del Fascismo questi sistemi, che suppongono capaci di governarsi e di disciplinarsi da sè larghe schiere di giovani, abbandonati ed ignorati dai loro maestri e non soggetti, neppure una volta durante l'anno accademico, ad un qualsiasi accertamento del lavoro compiuto e del conseguito profitto.

Tutto ciò conviene riconoscerlo, non vale appieno per le scuole di ingegneria nè per parecchi altri istituti e facoltà; non vale sopra tutto per i giovani migliori, consci delle loro responsabilità e capaci di ben guidarsi. Ma per molti e molti, e quindi per il Paese, il danno resta pur sempre notevole. La classe dei laureati potrebbe anche non considerarsi troppo numerosa, se non comprendesse tanti individui inadatti al loro compito. L'azione provvida e lungimirante del Fascismo, rivolta a cimentare e a temprare all'esercizio e alla responsabilità del comando sempre nuove schiere di giovani, avrebbe pur diritto di trovare un materiale umano ogni anno più scelto. Invero, dopo i valori morali, ciò che più importa allo Stato, nei riguardi della classe dirigente, sono le doti di solidità e di serietà della sua preparazione.

Del resto, anche dal punto di vista dei valori morali, il danno è sensibile. Fattori decisivi del valore di un cittadino sono il suo amore al lavoro e la sua capacità di eseguirlo. La mancanza di una guida e di un freno durante i quattro o cinque anni, in cui veramente l'individuo si forma, determina in più d'uno elementi e motivi di inferiorità, che difficilmente si elimineranno in seguito. Udiamo spesso uomini più o meno in vista levare alti lai per il loro tremendo lavoro. E, a primo tratto, li commiseriamo; ma, se poi ci accade di conoscere l'orario della loro giornata e di vedere da vicino in qual modo compiano, minuto per minuto, quel loro lavoro, non di rado ci accorgiamo, che si tratta di gente la quale ignora perfino che cosa significhi saper lavorare. Eppure tutti gl'Italiani sanno come lavora il Duce!

*

Rimedi? Uno solo: ordine, disciplina, richiamo continuo, mediante l'esempio, alla comprensione piena dei propri doveri, intesi innanzi tutto come doveri verso la Patria. Dirà taluno, che conviene lasciar libera la formazione spirituale dei giovani universitari, poichè solo così potranno fiorire fra essi gl'ingegni di eccezione. Giova rispondere che non si tratta di usare la menoma pressione sul lavorio della loro mente, bensì di abituarli a saperne trarre il miglior frutto; ciò che è giovevole anche agli ingegni di eccezione. Non per essi del resto, ma per la massa dei futuri dirigenti, vive ed opera l'università.

Non poco è stato fatto, specie negli ultimi tempi, per richiamare quelle università e quegli istituti superiori, che ne avevano maggiore bisogno, ad un più scrupoloso rispetto delle disposizioni vigenti. E le scuole d'ingegneria, per la natura stessa dei loro insegnamenti, per le loro tradizioni e per la mentalità dei loro corpi

accademici, sono alla testa del movimento verso una sempre maggiore serietà e produttività degli studi.

Ma più si deve ottenere. Il Capo del Governo, nel recentissimo discorso del 15 ottobre XII nell'Augusteo, ci disse: « Do atto agli industriali italiani che essi, per quanto riguarda il progresso tecnico, la ricerca scientifica, la modernità degli impianti, non hanno nulla da invidiare alle altre Nazioni ». Penso che tali parole debbano essere intese da noi sopra tutto come un potente incitamento e come un'ardua consegna. Il cammino che possiamo e dobbiamo compiere è ancora lungo. Cercheremo di fare ogni anno di più e di meglio, di seguire sempre più da vicino i nostri discepoli, di comprenderli e di farci comprendere, di aiutarli ad avvantaggiarsi di ogni giornata, di ogni ora di vita accademica ed a trarne il massimo frutto, di sorvegliare con attento spirito critico i nostri insegnamenti, di adeguarli alle possibilità dei discepoli e di armonizzarli con le esigenze della loro preparazione complessiva.

Ma, a chi vede le difficoltà, che ancora si frappongono al pieno conseguimento dello scopo, ed ha lunga consuetudine non solo di scuole superiori, ma anche di scuole militari, non può non venire alla mente, insieme col ricordo napoleonico della « Ecole Polytechnique », l'idea che la definitiva e completa fusione dello spirito universitario col nuovo spirito nazionale potrebbe forse avvenire (e sia pure per gradi ed attraverso prudenti assaggi) secondo una direttiva nuova. Questa: pur conservando intere alla vita del pensiero e alla ricerca scientifica la serenità e la superiore libertà di cui hanno bisogno, ed elevandone ancora il prestigio, compenetrare integralmente con la vita universitaria la scuola di virtù militari, che le istituzioni del Regime si sforzano ora di affiancarle. Gli atenei diventerebbero così perfetti vivai di quei capi, di cui l'Italia fascista ha bisogno per condurre verso l'avvenire il suo popolo, che è troppo civile per essere bellicoso, ma che deve e vuole essere un grande popolo guerriero.

*

Con i pensieri, coi sentimenti e coi propositi, che ho tentato di esprimervi, iniziamo il nuovo anno accademico. La vita, e sopra tutto la vita di guerra, ci ha insegnato che non possiamo sperare e confidare nella vittoria e, conseguitala, goderne con animo puro, se non ci siamo elevati fino a sentirci pronti al sacrificio. Sappiamo per prova, che per toccare almeno la soglia del mistero e per intuire la grandezza del dono divino, che la vita racchiude, abbiamo bisogno di quello « stato di grazia ». Ci sia dato di trasmetterlo e di infonderlo nei giovani, che lavorano sotto la nostra guida e ci succederanno. Potremo allora, al cambiar della guardia, passare senza rimpianto alla nuova scolta le armi della difesa e gli attrezzi del lavoro; e dileguare serenamente nella grande ombra.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

W. UEBERMUTH — **Comandi ad aria compressa per interruttori sistema A. E. G.** (E. T. Z., N. 5 del 1° febbraio 1934, pag. 112-115, con 8 fig.). **3 b**

In questi ultimi tempi si è andata sempre più intensificando l'applicazione dell'aria compressa nel comando di interruttori per alte tensioni. L'A. mette in evidenza i vantaggi tecnici ed economici di questo sistema e descrive diverse applicazioni fatte dall'A. E. G., tra le quali una a un interruttore ad acqua da 20 kV, 400 A. L'articolo è completato anche dalla descrizione di un impianto di produzione di aria compressa per l'azionamento di questi comandi. Si può ritenere che questo tipo di comando, per i molteplici vantaggi da esso offerti, troverà in avvenire sempre più largo impiego. *Tt.*

E. H. BAUCKER e E. M. HUNTER — **Funzionamento dei relais di distanza durante oscillazioni.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1073-1080, con 12 fig.). **3 e**

Si è molto studiata l'influenza dei relais di distanza sulla stabilità dei sistemi di trasmissione ma sembra opportuno considerare altresì l'effetto della instabilità del sistema sul funzionamento dei relais che proteggono le porzioni sane del sistema. Sotto questo aspetto si considera come condizione di instabilità di un sistema qualunque condizione di funzionamento nella quale i rotori delle macchine sincrone collegate non mantengano una costante relazione angolare fra loro. E' opinione pressochè unanime che sia opportuno che nessun interruttore venga fatto scattare dagli apparecchi di protezione mentre si verificano condizioni di oscillazione. L'A. cita questo particolare caso mettendo in evidenza il procedimento da seguire per determinare se, nel caso di oscillazioni nel sistema, vi sia pericolo che i relais di distanza installati in un punto qualunque abbiano a far aprire inutilmente gli interruttori. In caso in cui tale probabilità esistesse sono anche indicati i metodi per impedire che l'inconveniente si verifichi in realtà. Vengono presi separatamente in considerazione i due tipi di relais di distanza a seconda che effettuano la valutazione della distanza del guasto in base alla reattanza o alla impedenza di linea. La probabilità di false operazioni dei relais dipende da 3 coefficienti: posizione del relais rispetto al centro elettrico del sistema, massimo angolo di oscillazione, sensibilità dell'organo rivelatore del guasto. Per valutare l'influenza di questi fattori l'A. ha tracciato parecchi diagrammi relativi a diversi tipi di relais di distanza, il cui uso viene chiarito. *N.*

S. S. MACKEOWN, F. W. BOWDEN e J. D. COBINE — **Riaccensione di un arco in atmosfera a bassa pressione.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1081-1085, con 7 fig.). **3 b**

Gli studi su cui gli AA. riferiscono sono stati eseguiti per cercare se i dati ottenuti sul comportamento di un arco a bassa pressione potessero gettare luce sui fenomeni di transizione fra la scarica luminescente e l'arco. Come tensione di riaccensione si considera quella massima raggiunta prima del nuovo scoccare dell'arco; tale valore non è costante anzi può variare fino del 50 % in uno stesso oscillogramma. Con elettrodi di rame o grafite molto pura le variazioni sono minori che usando un elettrodo di rame e uno di carbone; la maggior costanza di risultati si è avuta usando due elettrodi di grafite pura. Non si sono riscontrate variazioni dipendenti dal tempo o dalla temperatura media degli elettrodi. La tensione di riaccensione è, in generale, più elevata con elettrodi di materiali di elevata conduttività termica. Nei limiti di pressioni, di correnti e di frequenza usate nelle esperienze degli AA., la tensione di riaccensione non differisce gran che da quella di accensione iniziale. Le grandi variazioni che talora si notano fra tensione di accensione e di riaccensione vanno, secondo gli AA., spiegate attribuendole ad alterazioni nelle proprietà degli elettrodi e specialmente di quello che funziona da catodo: i due fattori principali sono le temperature in quella porzione di elettrodo che è sede della emissione elettronica, e la presenza di certi materiali elettropositivi. Se la temperatura della zona emettente dell'elettrodo è molto elevata, l'emissione termoionica fa abbassare la tensione di riaccensione dell'arco fin presso al valore che è necessario per mantenere l'arco stesso dopo formato. Le impurità contenute negli elettrodi hanno pure grande importanza, specialmente se sono costituite da sostanze a grande potere emittente come le terre alcaline. I risultati delle esperienze vengono portati a confermare una teoria già emessa precedentemente da uno degli A. sul passaggio dalla scarica luminescente all'arco. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

D. R. SHOULTS — **Applicazione di un relais fotoelettrico al controllo di una macchina operatrice.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1934, pag. 170-174). **6 c**

Nella confezione di sacchetti di carta, per esempio per vendita al dettaglio, è spesso necessario stampare un'iscrizione pubblicitaria o un disegno in posizione determinata rispetto ai margini del sacchetto. La difficoltà che si presenta è quella della stampa.

Per mantenere la macchina tagliatrice al passo col disegno, si può introdurre un rotismo differenziale tra il cilindro alimentatore e il cilindro a coltelli, è però allora necessaria la presenza di un sorvegliante che segua con la massima attenzione il lavoro della macchina e faccia con cura le correzioni necessarie. Sfruttando le possibilità dei relais fotoelettrici si può invece rendere inutile questa sorveglianza, ottenendo inoltre un prodotto migliore. Basta perciò stampare, insieme al disegno sul foglio di carta, un piccolo tratto di colore azzurro, o nero, o verde. Se la carta è trasparente, o nel caso della cellophane, si fa attraversare da un raggio di luce, che viene interrotto ad ogni passaggio del tratto indicatore. Se la carta è opaca, l'operazione avviene per riflessione.

La cellula fotoelettrica invia un impulso di corrente al passaggio del tratto indicatore in un punto prefissato. Il cilindro a coltelli comanda un commutatore rotativo, costituito da un cilindro isolante munito di due settori metallici diametralmente opposti. Due spazzole, disposte su di un diametro, conducono a due tiratroni, che comandano, attraverso contattori meccanici, l'anticipo o il ritardo del cilindro alimentatore rispetto al cilindro a coltelli. A 90° con le due spazzole ve ne è una terza, *c*, collegata alla fotocellula; a questa spazzola giungono gli impulsi. Ora, se i due cilindri sono in fase, quando l'impulso arriva, la spazzola *c* si trova sulla parte isolante del cilindro e l'impulso non viene inoltrato; se esiste un anticipo o un ritardo, fuori di una certa tolleranza, l'impulso viene trasmesso all'uno o all'altro tiratrone, che provvede alla giusta regolazione. L'equipaggiamento indicato può essere adattato anche ad esigenze diverse, purchè naturalmente il funzionamento concettuale dell'apparecchio resti lo stesso. *C. G. E.* (*)

A. SORNEIN — **Il comando elettrico a distanza nelle operazioni di puntamento continuo.** (R. G. E., 14 aprile 1934, pag. 501-514). **6 v**

Il problema, di carattere bellico, studia fondamentalmente il sistema di trasmissione permettente di orientare parallelamente a un organo direttore centrale una serie di organi più o meno lontani: cannoni, tubi lancia siluri, proiettore, ecc. Illustrata l'importanza di due elementi del sistema: la stabilità e l'ammortimento, l'A. descrive con chiarezza e diffusione i sistemi di asservimento, sia diretto che indiretto, accennando a questo scopo anche ai principali tipi di servomotori. Il telecomando per trasmissione diretta risulta pesante, ingombrante, richiede l'uso di grandi potenze, di numerosi cavi. Si è condotti pertanto ad adottare un telecomando a debole coppia in connessione con

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

un servomotore; tali servomotori, accoppiati meccanicamente agli organi da manovrare, sono alimentati da una rete indipendente da quella del comando a distanza con la possibilità di passare dal telecomando al comando diretto su ciascun organo. Si richiede allora un servomotore quanto più è possibile stabile, ammortizzato, preciso; tale sarebbe la combinazione di un motore sincrono con un riduttore idraulico di velocità a rapporto variabile, ma il sistema è ancora troppo ingombrante. Si potrebbe realizzare un servomotore puramente elettrico sulla base di un motore a collettore, ma l'impiego in questo caso della corrente monofase non si presta a un sufficiente ammortimento. La soluzione ideale secondo l'A. sarebbe quella di un motore a corrente continua alimentato ad intensità costante. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

F. W. MAXSTADT — **Scarica sugli isolatori nell'aria.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1062-1067, con 5 fig.). **9 e**

Sebbene il fenomeno della scarica superficiale negli isolatori sia noto da circa 40 anni, certi aspetti di esso non hanno ancora trovato soddisfacente spiegazione. Così ad esempio non si conosce una soddisfacente ragione del fatto che interponendo un tassello cilindrico di materiale isolante perpendicolarmente fra due piastre metalliche a tensione diversa, si verifica un forte abbassamento nel valore del'a tensione critica di scarica. L'A. ha svolto accurati studi sperimentali, di cui rende conto, specialmente intorno all'influenza della umidità dell'aria sulla scarica degli isolatori e ne riporta i risultati discutendoli ed illustrandoli con diagrammi. E' risultato che l'umidità atmosferica può ridurre la tensione di scarica su una superficie liscia e pulita anche a un terzo di quella corrispondente ad una eguale distanza nell'aria; si può rimediare a tale fatto fornendo la superficie di flange a bordi rilevati equalmente spaziate fra loro e abbastanza vicine. Quando si facciano esperienze in condizioni di pressione e temperatura diverse non è lecito riportare i risultati a condizioni stabilite come normali basandosi su una relazione lineare colla densità dell'aria, perchè è facile arrivare a conclusioni non attendibili. Secondo l'A. la tensione di scarica a tensioni di impulso è di solito superiore a quella alla frequenza industriale e perciò è quest'ultimo valore che va assunto come tensione critica per un isolatore. Nel confrontare esperienze eseguite in diversi laboratori è necessario tenere conto di tutte le circostanze specialmente dei dati relativi alla sorgente delle tensioni applicate e alla resistenza di protezione messa in serie coll'isolatore, perchè questi elementi possono influire sui risultati. Le polveri e la sporcizia superficiale alterano la resistenza superficiale la quale va calcolata secondo certe norme indicate dall'A. Vengono anche progettati alcuni sistemi che permetterebbero di migliorare il comportamente degli isolatori e che potrebbero riuscire convenienti qualora si dovesse in avvenire arrivare all'adozione di tensioni di linea molto più elevate delle attuali. *N.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

W. DAELLENBACH — **Grandi raddrizzatori senza pompa a vuoto.** (E.T.Z., N. 4 del 25 gennaio 1934, pag. 85-89, con 6 fig.). **10 c**

E' stato constatato che durante l'esercizio dei raddrizzatori l'idrogeno, allo stato di atomi o di joni, si diffonde dall'acqua di raffreddameno attraverso le pareti di ferro e penetra nella camera a vuoto e può essere causa di archi di ritorno. Se si riesce a eliminare questo pericolo, raffreddando le camere dei raddrizzatori con fluidi scevri di ioni di idrogeno, si può fare a meno per i raddrizzatori di adottare pompe a vuoto.

L'A. descrive appunto un raddrizzatore da 600 A costruito con questo criterio; dopo parecchi mesi d'esercizio esso presentava ancora un ottimo grado di vuoto, miglioratosi anzi durante il funzionamento. In tal modo dovrebbe essere anche possibile estendere l'impiego dei raddrizzatori con cilindro in ferro in luogo di quello in vetro o dei raddrizzatori a catodo caldo. *Tt.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

A. BRAUNER — **Risultati pratici della tornitura di collettori per mezzo di diamanti.** (E. T. Z., N. 6, 8 febbraio 1934, pag. 139-141, con 5 fig.). **11 c**

L'A. mette in evidenza i risultati ottenuti tornendo sul posto i collettori di macchine elettriche mercè l'applicazione di utensili con parte di taglio di diamante. Si ottiene in queso modo, con un'operazione che può durare da pochi minuti a mezz'ora, una superficie molto levigata e lucida. Il metodo risulta superiore alla pulitura con apposite mole a smeriglio. Nell'articolo viene anche accennato alla tornitura di piccoli collettori eseguita al torchio e vengono indicate le modalità che possono dare risultati soddisfacenti in questa lavorazione. *Tt.*

R. W. WIESEMAN — **Resistenza d'isolamento degli avvolgimenti d'armatura.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 1010-1021, con 12 fig.). **11 d**

Come è noto la resistenza di isolamento degli avvolgimenti delle macchine ruotanti varia col tempo in seguito ad una quantità di circostanze. Numerose notizie al riguardo, risultanti dalla pratica di esercizio di un gran numero di macchine, sono riportate dall'A. Sebbene il fenomeno sia molto complesso si può ritenere che il valore della resistenza di isolamento possa essere considerato come indice generale dello stato dell'avvolgimento per giudicare se esso sia in condizioni soddisfacenti di esercizio e possa sopportare una certa tensione. L'A. esamina dettagliatamente il problema proponendosi di arrivare a determinare delle formule per giudicare del valore della resistenza di isolamento tenendo conto dei principali coefficienti che influiscono sul giudizio: velocità delle macchine, potenza e tensione di esse; tipo della macchina in esame; qualità dell'isolamento; coefficienti che permettano di valutare il valore medio dell'isolamento quando la macchina è nuova, o quando ha funzionato in soddisfacenti condizioni (secca e pulita) e finalmente di valutare il minimo valore dell'isolamento che indica la necessità di una immediata revisione e riparazione. L'A. raccomanda come regola generale, che la misura di isolamento sulle macchine sia sempre fatta dopo l'applicazione di una tensione di 500 V per un minuto, e tenendo sempre conto della temperatura degli avvolgimenti. Tracciando la curva della resistenza in funzione del tempo di applicazione della tensione si possono dedurre assai buone indicazioni sullo stato dell'avvolgimento e sulla eventuale presenza di umidità o di polveri entro di esso. L'A. propone poi delle formule di uso pratico la cui applicazione è facilitata, pei diversi tipi di macchine, da appositi nomogrammi. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

S. DUSHMAN — **Emissione elettronica.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1054-1062, con 3 fig.). **14 b**

Dalla prima osservazione di Edison relativa alla scarica di elettricità negativa da parte di un filamento di carbone incandescente ad un anodo ausiliario collocato entro il bulbo di una lampadina, ha origine la conoscenza dei fenomeni di emissione elettronica. Fu solo nel 1903 cogli studi di Richardson, il quale diede anche una relazione numerica fra l'emissione e la temperatura, che ebbe inizio lo studio sistematico di tali fenomeni. La formula di Richardson fu successivamente modificata da altri ricercatori; per un certo tempo tuttavia si ritenne che i fenomeni osservati dipendessero da tracce di gas residui e che essi dovessero scomparire del tutto nel vuoto assoluto. Fu il Langmuir nel 1913 a dimostrare la vera natura della emissione termoionica sperimentando con catodi di tungsteno in alto vuoto. Da allora ha inizio il vero studio scientifico di detti fenomeni. Si riconobbero ben presto le relazioni fra corrente elettronica e tensione applicata, il fenomeno della saturazione anodica e l'influenza della carica spaziale. Un passo importante fu costituito dalla scoperta della grande emissività posseduta dai catodi speciali come quelli rivestiti di composti di torio e di altri ossidi terrosi. L'interpretazione del comportamento di tali catodi è un problema scientifico alquanto complesso; l'A. riassume brevemente le teorie emesse a questo riguardo. Altri fenomeni importanti dal lato scientifico sono quelli inerenti all'emissione elettronica da parte di straterelli monoatomici di cesio su nuclei di tungsteno o di tungsteno ossidato. Vengono poi ricordati gli effetti dovuti ai gas assorbiti dai catodi, e al bombardamento di ioni positivi. Uno dei fenomeni più discussi e che soltanto recentemente ha trovato una interpretazione in base alla meccanica ondulatoria, è quello del così detto effetto di catodo freddo o autoelettronico cioè l'emissione di elettroni provocata da campi elettrici intensi. *N.*

F. KESSELRING — **Esperimenti su archi elettrici.** (E. T. Z., N. 4, del 25 gennaio 1934, pag. 92-94; N. 5 del 1° febbraio 1934, pag. 116-118; N. 7 del 15 febbraio 1934, pag. 165-168, con 26 fig.). **14 b**

Furono fatti numerosi esperimenti accompagnati da misure per chiarire i fenomeni che si verificano nell'arco elettrico e l'A. riferisce sui risultati ottenuti. Per quanto riguarda gli archi fissi, i risultati sperimentali erano stati previsti anche per via teorica. Per lo spegnimento dell'arco il diametro esercita una notevole influenza. L'idrogeno poi è il miglior mezzo per favorire lo spegnimento: come è noto l'idrogeno si genera spontaneamente negli interruttori ad espansione del tipo ad acqua. *Tt.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

H. GÖNNINGEN — **Calcolo di bobine alta frequenza in funzione delle loro perdite.** (E. T. Z., N. 8 del 22 febbraio 1934, pag. 190-193, con 5 fig.). **15 c**

L'A. espone i risultati di esperienze su bobine alta frequenza impiegate nella costruzione di stazioni trasmittenti: si rileva nell'articolo, da diagrammi riprodotti, che le perdite dipendono dalla grandezza della bobina, dalla lunghezza d'onda e dall'altezza dell'avvolgimento. In tal modo viene indicata la via per un nuovo metodo di calcolo di tali bobine. *Tt.*

A. C. SELETZKY e J. R. ANDERSON — **Correnti nella diagonale di un circuito a 5 rami.** (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 1004-1009, con 5 fig.). **15 b**

Lo studio di un circuito costituito da 4 impedenze disposte secondo uno schema a ponte nel modo ben noto, involge di solito la ricerca della differenza di potenziale che appare fra due vertici opposti e della corrente circolante in una impedenza connessa fra tali due vertici. Se la quinta impedenza considerata non contiene apparecchi che derivino corrente in modo apprezzabile, la conoscenza della differenza di potenziale agli estremi della diagonale basta a risolvere il problema. Esso diventa invece più complicato qualora nella diagonale si inserisca un apparecchio che derivi corrente in modo sensibile, come ad esempio, un trasformatore o un galvanometro. L'A. studia appunto tale caso considerando sia l'alimentazione a frequenza costante sia quella a frequenza variabile. La trattazione matematica porta a formule alquanto complesse, che l'A. traduce anche in diagrammi. Viene così a dimostrare che, a frequenza costante, il luogo geometrico rappresentativo della corrente nella diagonale è un circolo qualora ciascuno dei lati del ponte venga fatto variare mantenendo costante il suo angolo di fase. Mantenendo costanti i lati e variando la frequenza, il luogo diventa la somma di un certo numero di cerchi. L'applicazione del metodo svolto è illustrata con un esempio numerico. *N.*

T. Brownlee — **Calcolo di circuiti comprendenti elementi di tirite.** Parte I. (Gen. Elec. Rev., aprile 1934, pag. 175-179). **15 b**

Mentre il comportamento della tirite segue una legge molto semplice, la trattazione matematica dei circuiti relativi è spesso difficile per il fatto che la sua resistenza non ha un valore fisso, ma è invece funzione della corrente che l'attraversa. Agli effetti del riscaldamento la tirite va considerata alla stregua di qualsiasi altro materiale resistente, tenendo conto tuttavia che, per effetto della bassa conducibilità termica, il gradiente di temperatura fra l'interno e la superficie di raffreddamento può essere elevato. Il calore specifico e la conducibilità termica sono dell'ordine di quelli della porcellana. La resistenza decresce con l'aumentare della temperatura, ma la variazione dipende, oltre che dal valore di questa, anche dal valore delle costanti a temperatura normale ed a seconda che la resistenza è misurata a corrente costante o a tensione costante. Per variazioni di temperatura limitate la diminuzione di resistenza a tensione costante è dell'ordine di uno per cento per ogni grado centigrado di aumento di temperatura. Nel maggior numero dei casi però è ammissibile trascurare, salvo un piccolo errore, l'effetto della temperatura. L'A. dà con una serie di esempi lo sviluppo matematico di alcuni circuiti semplici comprendenti elementi di tirite combinati con resistenze, capacità ed induttanze. *C. G. E.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

A. Blondel — **Nuovo metodo di espressione algebrica del calcolo vettoriale.** (R. G. E., 12 maggio 1934, pag. 635-651). **16 d**

Il nuovo metodo proposto dall'A., senza ricorrere alle forme esponenziali o a quelle algebriche binomie, fa uso dell'immaginario $i = \sqrt{-1}$ e di un angolo espresso in quadranti anzichè in radianti, angolo che il Blondel propone di chiamare «gono». Un vettore si traduce pertanto nell'espressione $\bar{A} = i^{\hat{a}} A$ essendo $\hat{a}$ l'angolo misurato in quadranti a partire dall'asse delle origini delle fasi $(\hat{a} = \alpha^{\circ}/90^{\circ})$. Il vettore inverso è definito da

$$\frac{1}{\bar{A}} = \frac{i^{-\hat{a}}}{A}$$

e il prodotto, ad esempio, da

$$\bar{E} = i^{\hat{z}} Z \, i^{\hat{i}} I = i^{\hat{z}+\hat{i}} \, Z I$$

Se f è la frequenza il valore istantaneo di una grandezza è dato da

$$i^{4ft} E$$

essendo f misurato in cicli al secondo.

L'articolo dà l'esempio di qualche interpretazione, della rappresentazione e dello sviluppo delle funzioni iperboliche, delle serie vettoriali, della potenza complessa e svolge una applicazione al sistema trifase squilibrato. *G. Cc.*

F. Liceni — **Sul fenomeno della turbolenza.** (L'En. Elettr., luglio 1934, pag. 530-535, con 2 fig.). **16 b**

L'A. prende in esame la recente teoria emessa dal Mattioli, confrontandola coi valori trovati per via sperimentale dal Nikuradse sulle correnti turbolente entro tubi cilindrici. La teoria del Mattioli si basa sulle seguenti ipotesi: *a*) in regime turbolento nella massa fluida si perde il concetto di continuità che viene sostituito da quello della disgregazione; *b*) la velocità vettoriale locale è la media calcolata in una regione abbastanza piccola intorno al punto, ma tale da contenere un numero rilevante di particelle elementari; *c*) le particelle fluide nella disgregazione ricevono impulsi per cui si trasportano in nuove posizioni dove sono riassorbite dalla massa fluida, conservando nel trasporto le quantità di moto e il momento baricentrale di esse. Dallo sviluppo di queste premesse il Mattioli arriva a stabilire alcune equazioni che reggono l'andamento dei fenomeni che si manifestano in seno a un fluido che si trovi in regime turbolento. L'A riporta in particolare lo sviluppo della teoria al caso della turbolenza nei tubi, richiamando poi i risultati numerici delle esperienze del Nikuradse ne dimostra la concordanza coi valori deducibili in base alla teoria. L'A. conclude affermando che la teoria dinamica della turbolenza, del Mattioli, deve ormai ritenersi definitivamente confermata dalla esperienza sia nei riguardi della determinazione dei profili della velocità, sia in quelli della legge di resistenza. *Ri.*

IDRAULICA.

A. Veronese — **Ricerche sulla relazione che intercede fra l'altezza di adescamento dei sifoni autolivellatori sperimentati in modello e quella dell'originale.** (L'En. Elettr., luglio 1934, pag. 517-529, con 10 figure). **18 d**

La conoscenza dell'altezza di adescamento, cioè della differenza di quota tra la soglia sfiorante ed il livello a monte che consente l'adescamento completo, è essenziale per il progetto di un impianto di sifoni autolivellatori. L'A. ha sperimentato su modelli riferentisi a 3 sifoni di diverso tipo già installati e pei quali erano note, da rilievi diretti, le altezze di adescamento vere. Per ogni sifone furono eseguite esperienze su 3 modelli di diversa scala. L'altezza di adescamento è risultata dipendente essenzialmente dalla forma del sifone e dal tempo di adescamento cioè dall'intervallo di tempo che intercorre tra l'inizio dello sfioro e il momento nel quale il sifone è completamente adescato. Quando si voglia ricavare con esattezza il valore dell'altezza di adescamento si è riconosciuto necessario eseguire esperienze su almeno 3 modelli in scala diversa del sifone in istudio; sulla base dei risultati si può costruire un diagramma da cui per estrapolazione si può ricavare il valore cercato. Quando basti una indicazione approssimata dell'altezza di adescamento si può limitarsi alle esperienze su un solo modello, facendo però allora intervenire nella valutazione anche il tempo di adescamento rilevato sul modello in corrispondenza alla quota di adescamento minima. L'A. propone in proposito una formula sulla validità della quale per le pratiche applicazioni l'A. fa tuttavia prudenti riserve, consigliando di ricorrere preferibilmente al metodo delle esperienze su più modelli. *Ri.*

M. Velatta — **Contributo sperimentale allo studio degli sfioratori laterali.** (L'En. Elettr., luglio 1934, pag. 507-516, con 7 fig.). **18 b**

Come è noto, gli sfioratori rappresentano la soluzione più economica e più semplice del problema di mantenere costante il livello dell'acqua nei canali. Il proporzionamento della soglia stramazzante è teoricamente abbastanza complicato e non si dispone ancora di formule soddisfacenti per l'uso pratico. L'A. richiama anzitutto gli studi precedenti di altri sperimentatori e riporta una quantità di formule che sono state proposte.

La discordanza fra i risultati sperimentali finora disponibili ha indotto l'A. ad eseguire nuove esperienze per chiarire la questione. In una lunga tabella numerica sono riportati i risultati dei rilievi fatti per quanto riguarda specialmente l'andamento della vena stramazzante lungo lo sfioratore e le misure di portata. Dall'esame dei risultati raggiunti, sperimentando con sponde parallele, soglia e fondo orizzontale, e vena libera, dimostra che nei casi normali la lama d'acqua è crescente nel senso del moto dell'acqua nel canale: il comportamento a lama decrescente è un caso particolarissimo. Per il calcolo degli sfioratori, cioè della loro portata e della loro lunghezza l'A. propone 2 formule di uso facile. Delle 2 metà di uno sfioratore porta di più quella a valle, sebbene la differenza sia assai piccola. Le formule proposte da Coleman e Lonith non sono risultate attendibili. L'A. descrive anche con qualche dettaglio la tecnica usata nelle esperienze. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

W. C. Kolb — **Caratteristiche ed usi dell'arco a carbone.** (Elec. Eng., agosto 1934, pag. 1173-1179, con 20 fig.). **19 d**

Le lampade ad arco con elettrodi di carbone hanno subìto molte modificazioni e trovano tuttora numerose applicazioni che l'A. ricorda. Nelle lampade con carboni massicci o dotate di nucleo neutro, e alimentate a corrente continua, la luce proviene quasi esclusivamente dal cratere dell'elettrodo positivo. L'elevato splendore e la ricchezza di radiazioni di breve lunghezza d'onda rendono questa sorgente di luce adatta per servizi fotografici o per proiettori da illuminazione. L'adozione di riflettori, aumentando l'angolo solido di emissione, ha allargato il campo di applicazioni specialmente negli studi cinematografici. Gli archi a fiamma con carboni a nuclei attivi possono raggiungere grandi intensità luminose e in qualche caso sono efficaci sorgenti di radiazioni ultraviolette. Scegliendo il materiale dei nuclei si può variare lo spettro delle radiazioni emesse ottenendo effetti molto simili alla luce del giorno, e come tali hanno trovato una quantità di applicazioni tecniche e mediche. L'uso di archi a corrente continua a grande intensità, con condensatori ottici e carboni ruotanti ha permesso di realizzare sorgenti luminose di altissimo splendore con distribuzione spettrale molto simile a quella solare: sono applicate specialmente nelle proiezioni cinematografiche in grandi ambienti, per proiettori, illuminazione di aeroporti, fari luminosi, ecc. Anche con corrente alternata si sono costruite lampade ad arco a grande intensità che hanno trovato applicazioni in cinematografia. Recentemente, appunto per cinematografia, sono stati costruiti nuovi tipi di lampade ad arco a corrente continua che funzionano con una densità di corrente da 70 a 79 ampere per cm^2 con una caduta di tensione di 37 V nell'arco; esse hanno effetti molto simili a quelli della luce solare per quanto riguarda la tecnica fotografica e raggiungono altissime intensità luminose. *N.*

W. E. Forsythe — **Caratteristiche di lampade ad incandescenza nel gas in funzione della tensione applicata.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1934, pag. 191). **19 d**

L'articolo riporta i dati di esperienze accurate eseguite sopra lampade nel gas da 40, 100 e 500 watt, allo scopo di determinare l'influenza delle variazioni di tensione sul rendimento delle lampade stesse e sulla loro durata. Le lampade esaminate erano per la tensione nominale di 115 volt e le esperienze sono state condotte fra 105 e 125 V. E' possibile però riconoscere come anche entro questi limiti di tensione le caratteristiche di rendimento e durata varino in modo sensibile e degno di nota. I risultati delle esperienze sono riportati in una tabella, nella quale sono anche indicate le temperature massime del filamento, le correnti assorbite e le variazioni percentuali del flusso luminoso, del consumo e della durata. *C. G. E.*

IMPIANTI.

W. Ammen — **Impianto idroelettrico da 200.000 kW per un'industria chimica in Corea.** (E. T. Z., N. 3 del 18 gennaio 1934, pag. 66-68, con 3 figure). **20 i**

Si tratta di un caso particolare di sfruttamento di una risorsa idrica di grande portata e piccolo salto che viene utilizzata mediante deviazione nel letto di un piccolo fiume con forte dislivello, dove l'energia viene prodotta in quattro salti. L'energia viene poi utilizzata in una fabbrica di prodotti azotati.

La deviazione è ottenuta mediante sbarramento della valle principale con una diga dell'altezza massima di 80 m in modo da costituire un

bacino di accumulazione di oltre 450 milioni di m³. Con una galleria di 26 km questo bacino è poi collegato a una camera di carico donde parte la prima condotta forzata per la centrale Shoko I con un salto di 691 m, equipaggiata con quattro gruppi da 32.400 kW ciascuno. Una seconda condotta forzata su un salto di 215 m porta poi alla centrale Shoko II, equipaggiata con due gruppi da 20.700 kW ciascuno. La terza centrale di Toko, dopo un salto di 93 m, è equipaggiata con un gruppo da 18.000 kW. Infine, dopo la immissione di altri quattro corsi d acqua, viene raggiunta la quarta condotta forzata che, con un salto di 40 m, alimenta la quarta centrale di Shinko, equipaggiata con due gruppi da 6000 kW ciascuno. *Tt.*

E. Santuari — **La centrale automatica di Malga Mare.** (L'En. Elettr., luglio 1934, pag. 536-558, con 33 fig.). **20 h**

L'impianto di Malga Mare, sull'alta valle del Noce, forma un complesso unico con quello di Cogolo ed è alimentato dal serbatoio del Careser, il quale raggiungerà, a lavori ultimati, una capacità di 15.000.000 m³. La centrale di Malga Mare deve regolare il proprio deflusso in dipendenza della portata richiesta dalla centrale di Cogolo e della portata immessa nel bacino di carico di detta centrale direttamente dal Noce e dal torrente Careser. La centrale di Malga Mare è stata costruita per funzionamento completamente automatico e contiene un gruppo con turbine Pelton da 12.500 kW, a 504/600 giri al minuto, con alternatore trifase da 13.800 kVA, cos $\varphi = 0,9$, tensione variabile da 9 a 11 kV a 42/50 per/sec. Il collegamento colla centrale di Cogolo è fatto con linea a 135 kV con un trasformatore in partenza del tipo in olio a raffreddamento naturale.

L'A. descrive dettagliatamente le particolarità costruttive e di installazione della centrale, soffermandosi in particolare sul problema della regolazione di potenza sia reale che reattiva e sui dispositivi di apparecchiatura automatica che assicurano il funzionamento della centrale. Questa può mettersi in funzione solamente se l'interruttore in partenza a Cogolo sulla linea di collegamento è chiuso, e se il livello nel bacino di carico della centrale di Cogolo è sceso sotto un valore prestabilito. Quando sono soddisfatte entrambi le condizioni la centrale si mette in marcia automaticamente, provvedendo a regolare la velocità e la tensione del gruppo e la messa in parallelo; avvenuto questo la centrale prende subito carico e regola automaticamente la propria potenza attiva e reattiva. Se viene aperto a Cogolo l'interruttore sulla linea di collegamento, o se il livello del bacino di carico di Cogolo supera il limite massimo utile, la centrale automaticamente si arresta. In caso di sovracorrente nel macchinario o di riscaldamenti eccessivi o di mancanza di una o più fasi, la centrale si arresta temporaneamente, per rimettersi in servizio una volta cessata la causa del disturbo. In caso di gravi guasti o di condizioni pericolose la centrale si arresta permanentemente fino all'intervento del personale. *Ri.*

G. Hoffmann e P. Le Sur — **I servizi d'acqua nelle centrali a vapore.** (Rev. Electr. Mec., maggio-giugno, 1934, pag. 13-21, luglio-agosto, pag. 8-19, con 35 fig.). **20 f**

Le operazioni principali da compiere sull'acqua di alimentazione delle caldaie nelle centrali termoelettriche sono: il preriscaldamento dell'acqua condensata, la distillazione dell'acqua bruta, e la deaereazione dell'acqua di alimentazione. Il preriscaldamento dell'acqua mediante vapore prelevato alle turbine non solo migliora il rendimento dei cicli termici, ma anche quello proprio delle turbine, perchè aumenta la portata di vapore negli stadi ad alta pressione e la diminuisce allo scarico. La distillazione dell'acqua bruta di apporto è praticamente necessaria in quasi tutti i casi ed è, nei riguardi della depurazione, preferibile ai truttamenti chimici. Gli AA. studiano il funzionamento di diversi tipi di distillatori a semplice o multiplo effetto, illustrando alcuni schemi di impianto. Anche l'eliminazione dei gas disciolti è indispensabile quando si funzioni a pressione elevata. La deaereazione per via chimica non permette di raggiungere una eliminazione dei gas suffitcientemente spinta. Meglio riesce, secondo gli AA., la deaereazione per via fisica in apparecchi nei quali l'acqua finemente divisa è messa in contatto con una atmosfera di vapore. Gli AA. espongono ancora qualche considerazione circa la disposizione dei pozzi caldi e circa il funzionamento in parallelo delle pompe di condensazione. Un certo vantaggio si può ricavare anche recuperando il vapore di scarico di tutti gli ausiliari. In ultimo gli AA. illustrano parecchi schemi di impianti di distillazione, deaereazione e preriscaldamento dell'acqua per le centrali termoelettriche di diversa potenza e di diverso tipo di impianto. *Ri.*

MATERIALI.

L. Zickrick — **La conduttività delle fusioni di rame.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1934, pag. 18-7190). **26 e**

Non è facile ottenere delle fusioni di rame sane, in modo che esse abbiano elevata conduttività elettrica, poichè durante la solidificazione del metallo si formano delle soffiature dovute all'ossigeno presente nel bagno od al ritiro per raffreddamento. Ambedue le cause influiscono sulla conduttività elettrica e sulla densità apparente. Si è constatato che con l'uso di apparecchi speciali e fondendo il metallo in atmosfera di gas inerte, si possono ottenere fusioni di rame perfettamente sane; però questo metodo risulta troppo costoso ed in pratica si fonde il rame a contatto coll'aria libera, mentre si introducono nel bagno dei disossidanti metallici. Una parte di questi restano nel bagno e costituiscono quindi una impurità che riduce la conduttività elettrica del rame.

Fra i materiali disossidanti, che si adoperano nella fusione del rame, l'A. cita i seguenti:

Silicio. — Si introduce del bagno in lega del 10 % di silicio e 90 per cento di rame.

Calcio. — In lega col rame: 4,4 % di calcio.

Carburo di boro (generalmente contiene dal 6 all'8 % di grafite).

Boruro di calcio. Boruro di silicio e manganese.

L'A. riporta numerosi risultati ottenuti su fusioni impiegando diversi disossidanti; da essi si deduce che i migliori risultati, per quanto riguarda la conduttività elettrica, sono dati dall'impiego del calcio, o del boruro di calcio.

Oltre all'impiego di questi speciali disossidanti, per ottenere buoni risultati occorre che il rame da fondere sia puro; inoltre il metallo deve venire esposto all'aria il meno possibile durante la colata; il disossidante deve essere impiegato nella giusta quantità, la quale dipende dalle condizioni in cui avviene la fusione e dalle precauzioni prese per impedire l'assorbimento dell'ossigeno. *C. G. E.*

MISURE.

A. H. M. Arnold — **Il collaudo dei trasformatori di corrente.** (J. I. E. E. Londra, LXXIV, 449, maggio 1934, pag. 424-437 e discuss. fino a pag. 444, con 11 fig.). **28 e**

La taratura di un trasformatore di corrente può essere fatta con 2 metodi che portano entrambi alla misura diretta del rapporto di trasformazione e dell'errore di fase: o per confronto con un trasformatore campione di egual rapporto del quale si conoscono con precisione tutte le caratteristiche oppure confrontando fra di loro le cadute di tensione prodotte da 2 resistenze campione inserite sul primario e sul secondario. Il primo metodo è di solito preferito anche per misure di precisione; l'unica difficoltà è data dal rilievo esatto delle caratteristiche del trasformatore campione. Sul secondario del trasformatore in prova devono essere sistemate diverse resistenze per realizzare carichi variabili a volontà. L'A. dà la descrizione dettagliata dell'apparecchiatura completa per la prova dei riduttori di corrente secondo il primo metodo. Il metodo permette di misurare il rapporto con l'approssimazione del 0,01 % (ed eccezionalmente anche del 0,001 %) e l'errore di fase con l'approssimazione di 0,5 minuti. Il trasformatore campione è costruito con un nucleo di lamierini di mumental dello spessore di 0,5 mm sul quale sono avvolte la bobina primaria e la secondaria provviste di prese multiple per ottenere i diversi rapporti voluti. Si possono così realizzare tutti i rapporti compresi fra 5/5 e 12.000/5 ampere con un numero ridotto di trasformatori campione; il rapporto di questi è conosciuto con l'approssimazione di 2 parti su 100.000 e l'errore di fase è conosciuto a meno di 0,1 minuti. Sono riportati in dettaglio 3 metodi diversi studiati per rilevare le caratteristiche dei trasformatori campione.

Discussione. — Nei trasformatori di corrente a passante si notano talvolta delle variazioni sensibili nella corrente secondaria quando si fà ruotare il nucleo attorno al conduttore primario. La schermatura del riduttore è stata eseguita anche con adatte forme di alluminio e di bronzo disposte in modo da racchiudere il nucleo e la spirale secondaria su di essa avvolta. In generale si ritiene più che sufficiente un'approssimazione di 1 parte su 10.000 nella misura del rapporto di trasformazione anche dei riduttori campione. *I. L.*

A. H. M. Arnold — **Fenomeni di dispersione nei trasformatori di corrente ad anello.** (J. I. E. E., Londra, LXXIV, 449, maggio 1934, pagine 413-423, con 5 fig.). **28 e**

Nei trasformatori di corrente la bobina secondaria è di solito distribuita uniformemente su tutta la lunghezza del nucleo, mentre la bobina primaria avendo un numero di spire ridotto (anche una sola, nei riduttori a passante) non può sempre soddisfare alla stessa condizione; da ciò nasce la formazione di flussi dispersi che portano a errori di rapporto e di fase particolarmente elevati. L'A. ha esaminato teoricamente e praticamente il comportamento di 6 riduttori di corrente con rapporti di trasformazione compresi fra 2.000/5 e 20.000/5 ampere; in generale si nota che gli errori sono più piccoli e addirittura trascurabili nei riduttori di dimensioni ridotte con piccolo sviluppo del circuito magnetico. Il materiale più adatto per il nucleo è il mumetal. La concentrazione della bobina su una zona ristretta del nucleo crea uno stato di saturazione magnetica in quella zona, favorevole alla formazione di flussi dispersi che non si concatenano con la bobina secondaria; il rapporto fra le amperespire primarie e secondarie diventa allora maggiore di 1 col crescere del carico.

Per eliminare l'effetto dei flussi dispersi il nucleo magnetico è stato racchiuso in un'armatura di rame provvista di una spaccatura nel senso della periferia; il flusso principale non può produrre correnti parassite nello schermo, mentre i flussi dispersi che escono dal nucleo attraversano lo schermo e creano correnti parassite che per la legge di Lenz si oppongono alla formazione dei flussi dispersi stessi. Volendo applicare uno schermo ad un trasformatore già costruito conviene prevederlo di dimensioni tali da contenere anche la spirale avvolta sul nucleo. Il dispositivo è stato applicato in diversi casi e sempre si è notata una diminuzione notevole nell'errore di rapporto. Nell'applicare lo schermo si dovrà tener presente che il diametro interno del riduttore non si riduca di tanto da impedire l'introduzione delle spire della bobina primaria. *I. L.*

B. L. Goodlet — **Fenomeni elettromagnetici negli impianti di prova ad alta tensione.** (J. I. E. E., Londra, LXXIV, 449, maggio 1934, pagine 377-396, e discuss. fino a pag. 412, con 34 fig.). **28 d**

La corrente di eccitazione di un trasformatore di prova per alta tensione è sempre molto distorta, è però difficile stabilire l'effetto della capacità al secondario e separarlo dall'influenza della saturazione magnetica del nucleo; anche a vuoto il trasformatore assorbe un carico in kVA rilevante tanto che la corrente primaria è sempre in anticipo sulla tensione. Malgrado ciò difficilmente si osservano dei fenomeni di risonanza elettrica nei trasformatori di prova. La corrente di capacità è massima quando uno dei poli viene messo a terra.

Il regolatore di tensione monofase ad induzione rappresenta il miglior sistema di regolazione della tensione, la sua reattanza è però

molto elevata e variabile a seconda della posizione del rotore rispetto allo statore; la percentuale delle armoniche rispetto alla fondamentale aumenta da 1 a 10 quando la tensione si riduce dal valore massimo ad 1/10 ciò denota una diversa distorsione dell'onda di tensione secondaria nelle varie posizioni del rotor. L'alternatore da una onda di tensione certamente più pura ed agevolmente regolabile, il rendimento è però basso tenuto conto che occorre un motore ausiliario per comandare il generatore di c. a. Quando la capacitanza applicata ai morsetti è minore della reattanza sincrona dell'alternatore si osservano casi di instabilità nel funzionamento dell'alternatore, per cui, variando anche di poco la corrente di eccitazione, la tensione ai morsetti subisce delle variazioni brusche molto forti; questo caso si è verificato in qualche impianto di prova ad alta tensione.

Nelle prove di tensione importa che il trasformatore elevatore dia un'onda secondaria di forma sinusoidale altrimenti il rapporto fra il valore massimo ed il valore efficace (normalmente misurato dagli strumenti da quadro) è maggiore di 1,41 e l'isolante risulta sollecitato più di quanto appare dal voltmetro. La capacitanza del trasformatore può causare delle sovratensioni pericolose quando si eseguiscono delle manovre brusche sull'interruttore del primario; non è consigliabile ad esempio eseguire la regolazione della tensione attraverso ad un trasformatore a prese multiple perchè passando da una presa alla successiva possono verificarsi delle onde di sovratensione. Gli impianti di prova forniti di raddrizzatore per le prove con c. c. ad alta tensione hanno dato in qualche caso dei fenomeni di sovratensione di natura analoga. Nelle prove ad impulso si verificano talvolta delle oscillazioni nella tensione che rendono molto discutibile il rilievo della tensione fatto con gli ordinari voltmetri; in questi casi solo l'oscillografo a raggi catodici può permettere di rilevare esattamente la forma dell'onda di tensione prodotta oltrechè il suo valore massimo.

Discussione. — Il regolatore di tensione ad induzione è il mezzo di regolazione della tensione più diffuso negli impianti di prova ad alta tensione; le distorsioni che ne possono venire all'onda di tensione possono influire sensibilmente nelle misure del fattore di potenza del dielettrico. Le difficoltà che si presentano nel valutare i risultati ottenuti nelle prove ad alta tensione sono dimostrate dalle differenze notevoli che si rilevano fra Laboratori diversi anche seguendo lo stesso metodo di prova. *I. L.*

F. C. LINDVALL — **Un anemometro a scarica luminescente.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1068-1073, con 10 fig.). **28 f**

Il perfezionarsi delle ricerche aerodinamiche ha creato la necessità di istrumenti per la misura delle velocità dell'aria con precisione maggiore di quanto possono dare i soliti apparecchi, (anemometri, manometri ,ecc.) che sono affetti da rilevante inerzia. Fra i molti apparecchi studiati allo scopo finora soltanto l'anemometro a filo caldo soddisfa ai requisiti aerodinamici. Esso consiste in un filo riscaldato elettricamente e soggetto ad un raffreddamento prodotto dalla corrente d'aria e perciò funzione della velocità di essa. L'apparecchio presenta però qualche inconveniente, che l'A. illustra, specialmente nei rispetti della taratura e della compensazione nei riguardi del comportamento a rapide variazioni di velocità. Un nuovo apparecchio, che elimina tali inconvenienti e che utilizza come elemento sensibile una piccola scarica luminescente, viene descritto dall'A. La luminescenza catodica si estende soltanto per pochi millesimi di centimetro ed ha una caduta di potenziale di 300 V; la colonna positiva ha un gradiente di tensione di circa 1500 V/cm; la corrente di scarica è dell'ordine di 10 a 30 mA. La caduta di tensione totale di tale scarica, che è di circa 400 V, sottoposta a una corrente d'aria trasversale aumenta colla velocità dell'aria ed è sensibile ai fenomeni di turbolenza; i risultati che si ottengono coll'apparecchio concordano assai bene con quelli ottenuti coll'anemometro a filo caldo. L'apparecchio, contrariamente al filo caldo, non presenta sensibile inerzia termica e risponde immediatamente alle variazioni della velocità; inoltre esso è facile da usare e non è soggetto a facili guasti; cosicchè si presenta molto adatto come installazione permanente per tunnel a vento. *N.*

G. LAUBINGER — **Studio di una serie di riduttori di tensione.** (E. T. Z., N. 8 del 22 febbraio 1934, pag. 186-188, con 8 fig.). **28 e**

L'A. si è proposto col suo studio di offrire al costruttore un mezzo per giungere alla rapida determinazione dei principali dati dei tipi non ancora costruiti di una serie di riduttori di tensione. Qui non si possono applicare i metodi che vengono seguiti per il calcolo dei trasformatori di potenza, a cagione del notevole ingombro richiesto dall'isolamento. Si vede che la sezione del nucleo e il numero delle spire variano come la radice quadrata della tensione. Sotto forma di curve vengono poi date le relazioni fra i pesi del rame e del ferro, le dimensioni di ingombro e la corrente di magnetizzazione per diverse tensioni di riduzione. I dati esposti sono poi controllati in base ai risultati costruttivi di una nuova serie di riduttori. *Tt.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

E. FOUCAULT — **Avviatori automatici stella-triangolo per piccola potenza.** (Rev. Electr.-Mec., maggio-giugno 1934, pag. 31-40, con 19 fig.). **29 c**

Come è noto, in questi avviatori la riduzione della punta di corrente all'avviamento è ottenuta a prezzo di una corrispondente diminuzione della coppia motrice; il dispositivo perciò conviene soltanto nel caso di coppia resistente abbastanza bassa. Come valore della coppia resistente da non superare nei casi normali si può ritenere quella di 1/3 della coppia a pieno carico. Quando questa condizione possa essere verificata, il motore a doppia gabbia con avviamento a stella-triangolo riesce assai indicato per qualunque potenza; questo caso di verifica frequentemente nelle applicazioni agricole, nelle piccole officine, nei comandi singoli di macchine, ecc. Dopo aver illustrate le nozioni generali in proposito l'A. descrive alcuni tipi costruttivi di tali avviatori, fermandosi specialmente su un dispositivo automatico semplice e poco costoso, composto essenzialmente di un commutatore tripolare a una sola bobina e di un relais a tempo. Quest'ultimo è del tipo termico a lamina bimetallica, attorno alla quale si avvolge una resistenza inserita tra fase e neutro attraverso una resistenza di regolazione; questo schema elementare è stato poi perfezionato facendo uso di 2 lamine bimetalliche ed ottenendo di ridurre da 45 a 5 secondi il tempo di raffreddamento e quindi di apertura. Il dispositivo pratico di comando è stato realizzato in maniera semplice e compatta e si presenta specialmente adatto per lo avviamento di motori di comando per pompe o ventilatori centrifughi. L'A. illustra alcuni schemi di impianto. *Ri.*

F. O. STEBBINS — **Effetto dei condensatori e della variazione della tensione sulle caratteristiche dei motori ad induzione.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1934, pag. 165-169). **29 c**

L'A. tratta dei due metodi che si possono seguire per variare le caratteristiche di avviamento e di funzionamento dei motori ad induzione, basati l'uno sull'uso di capacità e l'altro sulla variazione dell'a tensione applicata.

Capacità connesse in serie o in parallelo, possono dare un fattore di potenza elevato allo spunto e pari all'unità a tutti i carichi. Si hanno però risultati differenti a seconda che questa capacità si connette in serie o in parallelo.

Allo scopo di ottenere migliori risultati si usa un'applicazione mista con disposizione in serie e in parallelo; disponendo capacità in serie tra il motore e altre capacità in parallelo, la corrente che passa per queste ultime è costante a qualunque carico, e migliora il fattore di potenza, mentre l'effetto di quella in serie è di aumentare la tensione applicata e quindi la coppia: tali aumenti nel valore del fattore di potenza e della coppia sono più sentiti di quelli che si hanno disponendo capacità in parallelo fra il motore e la capacità posta in serie. Inserendo capacità nell'avvolgimento rotore viene migliorato il funzionamento dei motori a carichi bassi.

Circa la variazione delle caratteristiche dei motori ottenuta con la variazione della tensione applicata, l'A. fa osservare che, astraendo dalla saturazione, il fattore di potenza è costante quando viene variata la tensione in modo da avere scorrimento costante. Per il rendimento avviene ciò solo approssimativamente, perchè gli elementi determinanti di esso sono in parte costanti (perdite meccaniche e di ventilazione) e altri (perdite nel ferro) variabili all'incirca secondo il quadrato della tensione; quindi ai carichi bassi si avrà un rendimento basso, sempre però migliore di quello che si ha con perdite costanti nel ferro e scorrimento variabile (motore normale).

Tre sono i metodi in uso per variare la tensione applicata del motore: 1°) Impiego di autotrasformatore; 2°) Variazione delle connessioni; 3°) Combinazione dei due metodi precedenti.

Questo terzo metodo dà luogo ad una regolazione molto fine della tensione applicata: però la complicazione che ne segue e le perdite introdotte con l'uso dell'autotrasformatore fanno quasi sempre preferire il metodo semplice della variazione delle connessioni del motore. *C. G. E.*

RADIOTECNICA.

F. E. TERMAN — **Linee in risonanza nei circuiti radio.** (Elec. Eng., luglio 1934, pag. 1046-1053, con 6 fig.). **34 a**

Colle alte frequenze che attualmente sono entrate in uso nelle radiocomunicazioni, specialmente con frequenze al disopra di 30 megacicli, è possibile e in certi casi conveniente, sostituire i soliti elementi dei circuiti con linee di trasmissione in risonanza. Con frequenze così elevate la lunghezza d'onda è tanto piccola che le linee in risonanza vengono ad assumere dimensioni praticamente ben accettabili e, quando siano opportunamente costruite, hanno deboli perdite mentre possono lasciar circolare un elevato numero di voltampere. L'A. studia appunto in via matematica le proprietà di queste linee risonanti usate nei circuiti radio ad alta frequenza mettendo in evidenza come con esse si possano realizzare circuiti di grande impedenza, di elevata selettività e si possano ottenere induttanze o capacità con perdite assai ridotte, e grandi rapporti di elevazione di tensione. Le linee risonanti possono essere sia del tipo aperto sia di tipo in corto circuito all'estremità ricevente; nel primo caso il potenziale è basso nei punti che si trovano a una distanza dall'estremità ricevente eguale a un numero dispari di lunghezze di quarto d'onda, ed alto nei punti distanti un numero pari di quarti d'onda; nel secondo caso avviene il contrario. La impedenza della linea calcolata verso l'estremità ricevente segue la distribuzione del potenziale ed è grande o piccola secondo che esso è elevato o basso. Con lunghezze d'onda di 10 m è facile ottenere impedenze risonanti di oltre 100.000 ohm e reattanze induttive o capacitive aventi fattori di selettività da 500 fino a forse 5000. L'A. accenna ad alcune possibili applicazioni di queste linee risonanti. *N.*

STATISTICA.

Sviluppo degli impianti idroelettrici. (Elec. Eng., giugno 1934, pag. 988-993, con 1 fig.). **36**

In questa relazione di un apposito Comitato dell'A. I. E. E. vengono riferite notizie circa la costruzione di nuovi impianti idroelettrici nelle diverse parti del mondo. La attività generale è stata alquanto rallentata in questi ultimi anni dalle ripercussioni della crisi economica. Prevale decisamente la tendenza di provvedere gli impianti di bacini di accumulazione o regolazione tutte le volte che le condizioni naturali lo consentano. Un esempio importante di regolazione di un fiume a portate variabilissime è quello della Boulder Dam nel Colorado. Lo sviluppo grandioso di industrie richiedenti grandi quantità di energia elettrica e specialmente delle industrie elettrochimiche (fissazione dello

azoto dell'aria, produzione di idrogeno, lavorazione dell'alluminio, ecc.) ha reso conveniente lo sfruttamento di risorse idrauliche che, per la località remota, sarebbero rimaste inutilizzate; un notevole esempio del genere è quello dello sfruttamento della parte a monte del fiume Saguenay nel Canadà, allo scopo di produrre energia per industrie elettrometallurgiche e per cartiere; casi analoghi si hanno in Norvegia e probabilmente considerazioni di questo genere renderanno possibile lo sfruttamento delle grandi risorse idrauliche di regioni spopolate dell'Asia, dell'Africa e dell'America meridionale. La utilizzazione del Dnieper in Russia è basata economicamente sulla previsione dell'alimentazione di industrie le cui lavorazioni possono essere graduate nel tempo secondo le disponibilità di energia dipendenti dalle variazioni di portata, che è regolata solo in piccola parte. Gli impianti che alimentano zone popolate e specialmente i centri urbani devono invece poter seguire le variazioni della richiesta di energia e in tali casi bisogna ricorrere alla connessione degli impianti fra loro e studiare la più economica ripartizione del carico come è fatto ormai dovunque su larga scala. Di più recente introduzione, ma già assai diffusi sono gli impianti ad accumulazione con pompe. Per quanto riguarda i rendimenti delle macchine idrauliche vanno ricordate le turbine Kaplan che hanno, come è noto, una curva molto appiattita del rendimento in funzione del carico. Fra gli impianti automatici il più potente finora entrato in servizio è quello di Alexander sul fiume Nipigon nel Canadà, per circa 40.000 kW. L'articolo è corredato da una grande mappa dell'America del Nord coll'indicazione di tutti gli impianti idroelettrici costruiti per una potenza (finale) di più di 15.000 kW. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

R. Treat — **Possibilità di ridurre notevolmente le interruzioni nella fornitura dell'energia elettrica.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1934, pagine 162-164). **40 a**

Un notevole progresso in tal senso è stato ottenuto ultimamente, eliminando dagli interruttori montati sugli alimentatori la richiusura automatica differita e rendendola invece immediata.

Numerose sono state le società distributrici che hanno già sperimentato nei loro impianti l'installazione di alimentatori autorichiudenti istantanei e nel complesso i risultati sono favorevoli, poichè con questo sistema nell'80 % dei casi, dopo interruzione per corto circuito, l'interruttore restava chiuso dopo la prima inserzione. Tale percentuale ha potuto ancora essere aumentata, eliminando alcune cause di interruzioni successive e migliorando i meccanismi degli interruttori e dei relais. Sulla base di due grafici viene dimostrata la variazione rilevata su due wattmetri, inseriti su sbarre, a cui sono allacciati diversi alimentatori partenti: nel caso della richiusura immediata di questi, il corto circuito interessante il 70 % della potenza è quasi impercettibile sul diagramma, mentre per gli alimentatori con richiusura differita, il distacco nelle stesse condizioni, porta ad uno sbalzo forte ed al ripristino della linea solo dopo 7 minuti. Le società distributrici hanno adottato il sistema della richiusura istantanea particolarmente nelle linee lunghe e molto diramate, dove è più facile si presenti il fenomeno del corto circuito di carattere transitorio. *C. G. E.*

C. A. Jordan — **Le scariche atmosferiche nelle linee di trasmissione con filo di terra aereo.** Parte II. (Gen. Elec. Rev., aprile 1934, pp. 180-186). **40d**

L'A. analizza l'eventualità di una scarica su di un traliccio della linea di trasmissione e ne calcola la tensione in sommità ed alla base del traliccio colpito, la tensione sull'altro traliccio delimitante il tronco di linea interessato, la tensione dei conduttori e la differenza di potenziale tra le strutture messa a terra ed i conduttori e infine la corrente nei punti critici. Viene anche considerato il problema dell'impedenza generatasi per effetto di un fronte d'onda e di essa vengono determinati i valori in ohm, riferendola ad una corda di ferro unica oppure doppia, ai tralicci di sostegno, alla scarica di un fulmine, ecc. Viene poi sviluppata con calcoli algebrici, la questione dell'accoppiamento nei casi dell'unico filo di terra e del doppio conduttore, tenendo conto per quest'ultimo della carica su entrambi o rispettivamente su uno solo di essi e semplificando la ricerca dei coefficienti relativi con l'aiuto di opportune supposizioni.

Infine vengono tracciati dei grafici per la determinazione dei valori dell'altezza più conveniente dal suolo dei conduttori e del loro raggio, in funzione della tensione del fronte d'onda. *G. C. E.*

K. Schneidermann — **Installazioni elettriche nelle campagne.** (E. T. Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 49-52, con 5 fig.). **40 c**

Nelle applicazioni agricole si deve fare uso esclusivamente di cavo armato sotto piombo. L'A. analizza le diverse applicazioni agricole che si possono presentare. Nelle stalle si tratta di impianti di illuminazione e, in qualche caso non molto frequente, di impianti per mungitura elettrica; solitamente poi vi sono anche impianti di pompe. Nei magazzini e tettoie è particolarmente importante applicare esattamente le nuove norme VDE, tanto più che sino ad ora questi impianti erano stati notevolmente trascurati. Nell'articolo l'A. si occupa anche degli impianti elettrici per mulini, mentre l'ultimo paragrafo è dedicato alla esecuzione delle condutture di scarico per parafulmini. *Tt.*

D. Müller-Hillebrand — **Disturbi dovuti a temporali in reti a media tensione secondo risultati statistici.** (E. T. Z., N. 6 dell'8 febbraio 1934, pag. 133-136; N. 7 del 15 febbraio 1934, pag. 158-161; N. 10 dell'8 marzo 1934, pag. 243-246, con 17 fig.). **40 d**

Il mezzo migliore per studiare l'andamento dei disturbi dovuti ai fulmini è quello di ricorrere all'analisi dei dati statistici. Questa analisi è stata fatta dall'A. per linee a 15 e 10 kV sotto diversi punti di vista per poter stabilire le molteplici cause che influenzano la localizzazione dei disturbi in determinate zone. La maggior parte dei disturbi si ha da maggio a settembre: per evitare che la scarica vada a finire in cabina o nelle sottostazioni, è opportuno curare la messa a terra dei pali, se si tratta di pali in legno, oppure adottare pali di ferro nelle vicinanze delle cabine. Viene anche studiato l'effetto di numerose linee alimentate da un trasformatore: in questo caso è più probabile che una scarica raggiunga la cabina; se la linea è unica, la probabilità è minore, ma se la scarica si effettua, è più intensa. Nel suo studio l'A. si è valso anche dei risultati di osservazioni meteorologiche fatte da apposite stazioni delegate alla sorveglianza dei fenomeni temporaleschi. *Tt.*

W. Holzapfel — **Installazioni elettriche in stabilimenti industriali.** (E. T. Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 47-49, con 4 fig.). **40 c**

Negli stabilimenti industriali l'esecuzione dell'impianto elettrico varia naturalmente col genere di industria esercitata: di questo bisogna perciò tenere conto in primo luogo. In generale però si può dire che bisogna disporre i circuiti d'illuminazione in modo che un guasto in un punto non provochi la messa fuori servizio di tutto l'impianto. Conviene studiare il tracciato di minor lunghezza, fare uso esclusivo di cavi per il collegamento di edifici separati, dare notevole impulso allo sviluppo dei comandi e delle segnalazioni a distanza. *Tt.*

V. Paetow — **Installazioni elettriche in teatri e sale di riunione.** (E. T. Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 45-47, con 5 fig.). **40 c**

Nelle norme VDE un apposito capitolo è dedicato a queste installazioni: l'A. indica nell'articolo come le norme devono essere applicate. Conviene disporre la cabina di trasformazione in un sotterraneo e prendere tutte le precauzioni per evitare il pericolo di incendi. Le condutture di distribuzione devono essere in cavo armato sotto piombo. Per le applicazioni, per le quali si richieda l'uso di corrente continua, si ricorrerà all'impiego di un raddrizzatore che verrà fatto funzionare in parallelo colla batteria di accumulatori prevista per fornire illuminazione di riserva. Vengono date anche notizie sui criteri da seguire per l'illuminazione del palcoscenico. *Tt.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. Wechmann — **L'esercizio a trazione elettrica della Deutsche Reichsbahn negli anni 1932 e 1933.** (El. Bahnen, N. 1, gennaio 1934, pag. 1-15, con 11 fig.). **41 a**

L'A. passa dapprima in rassegna lo sviluppo della elettrificazione e riassume in una tabella la lunghezza delle linee elettrificate ed in corso di elettrificazione, indicando per ogni gruppo di esse le motrici utilizzate per l'esercizio e quelle in allestimento. Seguono alcuni dati sulle sottostazioni, sulla linea di contatto, sui locomotori e sulle automotrici. Un cenno è fatto su di alcuni problemi particolari studiati dalla Reichsbahn: impiego delle spazzole per i motori di tipo a strati, isolati fra loro e dal portaspazzole; ricerche sull'azione perturbatrice delle linee di trazione sulle radioaudizioni; utilizzazione della corrente di trazione a bassa frequenza a scopo di illuminazione; impiego del motore Krupp come motore di trazione monofase a 50 per/sec. La seconda parte dell'articolo riassume i risultati fino ad ora ottenuti coi convertitori statici di frequenza e richiama l'attenzione sopra i locomotori ordinati per la Höllentalbahn, elettrificata a 20 kV corrente monofase, 50 per/sec, i quali saranno equipaggiati con motori serie a corrente continua, alimentati da un raddrizzatore montato a bordo e munito di griglie polarizzate per la regolazione della tensione applicata ai motori all'avviamento. L'A. termina con un cenno ai progetti di elettrificazione futura. *V. D. Ma.*

W. Rodiger — **Autoveicoli elettrici ad accumulatori.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 24. 1933, pag. 621-629, con 4 fig.). **41 g**

L'A. esamina i diversi tipi di costruzioni e le possibilità d'applicazione dei veicoli ad accumulatori, su rotaie, su strada e su acqua (automotrici, locomotori, carrelli ferroviari e stradali, automobili, barche e canotti) tenendo specialmente conto delle esperienze fatte in Germania. A proposito di questa mette in evidenza che il consumo annuo d'energia dei veicoli ad accumulatori attualmente in servizio supera i 100 milioni di kWh. Descrive poi l'apparecchio automatico di Pöhler per la carica e discute la questione della scelta del tipo d'accumulatore secondo il veicolo. *A. Bs.*

M. C. Chalumeau — **Gli elettrobus ad accumulatori della città di Lione.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 24, 1933, pag. 605-621, con 14 fig.). **41 g**

Dopo un profondo studio delle condizioni tecniche ed economiche locali, la città di Lione ha messo in servizio verso la fine del 1924 una prima linea di elettrobus ad accumulatori. A seguito dei favorevoli risultati di tale esperienza, il servizio di elettrobus fu poi esteso ad altre linee con un concorso totale di 52,4 km le quali sono attualmente servite da 52 unità. L'A., che ha creato e dirige ora tale servizio, esamina la costruzione e le caratteristiche dei veicoli, la loro manutenzione e i risultati di numerose prove eseguite. Uno sviluppo considerevole è dato allo studio degli accumulatori per i quali è anzi, molto opportunamente, riprodotto il contratto di manutenzione intervenuto tra la municipalità e la ditta costruttrice.

Riguardo alle prove sono ampiamente esaminate quelle di consumo in servizio normale, quelle delle caratteristiche dei veicoli (velocità, accelerazione, influenza del carico e delle pendenze sulla velocità, sul consumo, e sul ricupero) nonchè quelle in servizio extraurbano. Dopo aver accennato alle numerose altre applicazioni dei veicoli ad accumulatori l'A. termina mettendo in evidenza i vantaggi che il sistema può presentare sotto l'aspetto economico e nei riguardi delle centrali produttrici di energia. *A. Bs.*

:: CRONACA TECNICA ::

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b La conducibilità dell'aria in prossimità di un focolare è stata studiata sperimentalmente da G. Viel il quale arriva in *R. G. E.* (24 marzo 1934, pagg. 379-81) alle seguenti conclusioni: le conducibilità positiva e negativa aumentano considerevolmente avvicinandosi a un focolare senza fumo; allontanandosi dalla sorgente di calore l'influenza si attenua e a 100 m è già poco sensibile. Se vi è emissione di fumo la conducibilità, lungi dall'aumentare, diminuisce in modo evidente. In prossimità del fuoco il campo elettrico varia in modo inverso della conducibilità e diminuisce largamente se non v'è emissione di fumo.
G. Cc.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Una verifica sperimentale del flusso luminoso diretto in un contorno chiuso da una sorgente luminosa non puntiforme di splendore uniforme, è stato compiuta da Dourgnon il quale ne dà notizia in *R. G. E.* (7 aprile 1934 e pagg. 465-66) descrivendo il dispositivo adottato, la tecnica operatoria e riportando i risultati che sono messi in relazione con quelli risultanti dal calcolo attraverso le varie trattazioni analitiche.
G. Cc.

MISURE.

28 v Un laboratorio di prove e di misure per la piccola apparechiatura, contatori ad alta e bassa tensione, relais orari e di commutazione, relais di protezione, apparecchi registratori ecc., quale può occorrere ad un'impresa di trasmissione e distribuzione, è descritto da Mieg in *R. G. E.* (24 marzo 1934, pagg. 383-87). Il laboratorio in questione comprende una sala di taratura dei contatori, una sala di misure di alta precisione, una sala di taratura dei riduttori di misura e dell'apparecchiatura di alta tensione a cui si aggiunge un'officina di meccanica fine, e un ufficio di statistica. L'A. descrive la disposizione dei banchi e dei servizi, gli impianti di alimentazione e l'organizzazione generale delle prove.
G. Cc.

RADIOTECNICA.

34 v Lo sviluppo e l'organizzazione della radiofonia in Francia, allo scopo di realizzare rapidamente una rete nazionale, formano oggetto di studio da parte di Michel Adam in *R. G. E.* (10 marzo 1934, pagg. 323-329). L'articolo osserva in particolare le fonti del finanziamento della radiodiffusione e la gestione amministrativa delle stazioni e accenna all'opera iniziata per l'eliminazione dei disturbi di carattere industriale.
G. Cc.

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 f Trasmissioni sperimentali di televisione. — Dal n. 15 del 12 aprile 1934 dell'*E. T. Z.* si rileva che le trasmissioni sperimentali di televisione, che ora vengono fatte in Germania su onda ultracorta di 6,985 m (42.950 chilocicli sec) sono state portate in aprile dall'immagine di 90 linee a quella di 180. Le trasmissioni avvengono per cinque giorni alla settimana al mattino e al pomeriggio o alla sera.
Tt.

TRASFORMATORI.

39 v Nel n. 20-1933 di *Schweiz Elek. Verein Bull.*, A. Fischer esamina l'**applicazione della nomografia al calcolo delle variazioni di tensione di un trasformatore.** In tale calcolo si incontra un sistema di quattro equazioni, e l'A. discute appunto un progetto di abaco che permette di risolverlo.
A. Bs.

:: NOTIZIE E INFORMAZIONI ::

Per l'assegnazione delle medaglie premio istituite dall'A.E.I., il Collegio degli Insegnanti dell'Istituto Industriale di Trieste, valutati i risultati degli scrutini finali e degli esami di abilitazione tecnica sostenuti dagli allievi della sezione meccanici-elettricisti nella decorsa sessione estiva, ha ritenuti, per l'anno 1933-34, meritevoli i seguenti diplomati:

Medaglia d'oro: Per. Ind. Zanolla Furio.
Medaglia d'argento: Per. Ind. Ghersina Alberto.

La consegna delle medaglie ai due premiati sarà fatta in forma solenne.

*

Conferenza internazionale delle Grandi Reti. — Ricordiamo che nel prossimo giugno avrà luogo a Parigi la consueta sessione biennale della Conferenza internazionale delle grandi reti, a cui i colleghi italiani hanno sempre largamente partecipato, sia come presentazione di lavori, sia come intervento nelle discussioni. L'ultimo termine per la presentazione di memorie scade al 31 gennaio p. v. cosicchè i colleghi che intendono portare alla Conferenza qualche loro lavoro, devono affrettarsi. E' conveniente che i rapporti (come a suo tempo le iscrizioni alle sessioni) siano inviati pel tramite del Comitato Elettrotecnico Italiano al quale furono affidate le funzioni di Comitato Nazionale della Conferenza.

*

Un corso monografico dal titolo « Tubi elettronici e loro applicazioni » sarà tenuto dal Prof. Dott. Gino Sacerdote presso il R. Istituto Superiore di Ingegneria di Torino.

Il programma del corso è il seguente:

Emissione termoionica - Effetto granulare - Il diodo - I circuiti di alimentazione - Il triodo - I poliodi - Misure sui tubi elettronici - Tecnica costruttiva dei tubi - Il triodo amplificatore per bassa frequenza - Il triodo amplificatore per alta frequenza - Il triodo rivelatore ed oscillatore - Gli apparecchi radioriceventi - I tubi elettronici nella tecnica delle misure.

Le lezioni avranno luogo nell'aula della Scuola Elettrotecnica « G. Ferraris » il martedì dalle 18 alle 19 a cominciare da martedì 15 gennaio 1935-XIII.

*

Borse di specializzazione in bonifica per laureati in Agraria. — Nel prossimo gennaio avrà inizio, presso il R. Istituto Superiore Agrario di Pisa, il corso annuale della scuola di specializzazione in bonifica al quale potranno partecipare, mediante esame di ammissione, i laureati in Scienze Agrarie.

Sono a disposizione degli ammessi al corso dieci borse di studio di lire duemila istituite dalla Scuola col concorso di benemeriti Enti bancari. Le iscrizioni avranno termine col 31 c. m.

*

L'On. Ing. Prof. Albino Pasini, Presidente dell'Azienda Elettrica Municipale di Milano, trovandosi in viaggio nell'America settentrionale per visitare quegli impianti elettrici, ha tenuto, dietro invito del Rettore dell'Università di Toronto, una lezione in inglese sul tema: « Il contributo dell'Italia al progresso idroelettrico ». Il Direttore della Scuola, generale Mitchell, prendendo lo spunto dalle affermazioni dell'oratore, ha poi aggiunto parole di ammirazione per l'Italia e per il Duce.

*

L'80° compleanno ha festeggiato il 26 ottobre 1934 il **Dr. tec. Max Déri,** Consiliere aulico, a Merano dove risiede da 12 anni. Il Déri è stato uno dei pionieri nel campo della elettrotecnica e il suo nome è legato anche agli inizi dell'industria elettrica italiana, avendo Egli collaborato nel 1886 col Prof. Mengarini a Roma e coll'Ing. G. Colombo e l'Ing. Lieb a Milano ai primi impianti di distribuzione di energia a corrente alternata con trasformatori inseriti in parallelo.

*

E' uscito in questi giorni il **Bollettino VII della Associazione fra Ingegneri ed Architetti ex allievi del Politecnico Milanese:** esso, completamente rinnovato nella forma e nel contenuto rispetto ai precedenti, reca, oltre a numerose notizie utili riferentisi all'ambiente universitario e tecnico, ed all'attività di questa Associazione, le notizie di tutti i Laureati da detto Ateneo dalla sua fondazione a tutto il 1933-XII. Tale Bolletino, si può ritirare, sino ad esaurimento, presso la Sede dell'Associazione stessa (*Milano - Piazza degli Affari - Nuovo Palazzo delle Borse*).

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. An. di Elettricità Ponale — Milano — Cap. L. **10.000.000**.
Chiude il bilancio con la perdita netta di L. 4.172.039.

Energie Elettriche Alta Valle-Seriana — Milano — Capitale L. 6.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 44.643 dopo aver mandato ad ammortamento L. 475.772.

Soc. Verbanese di Elettricità — Milano — Cap. L. 10.000.000.
Chiude il bilancio con la perdita di L. 340.430.

Fabbrica Italiana Materiali Isolanti Elettrici — Genova — Capitale L. 2.250.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 6203 mandato a diminuzione delle perdite antecedenti.

Società Italiana per Conduttori Elettrici Isolati e Prodotti Affini — Livorno — Capitale L. 4.550.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 476.270.
Distribuzioni Elettriche Riviera di Ponente — Savona — Capitale L. 30.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.607.649 che permette il dividendo di L. 12 per ogni azione di L. 150.
Soc. Elettrica Easso Milanese — Milano — Cap. L. 24.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.263.337 che permette il dividendo di L. 8 per azione di L. 100.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. Elettrica Lunigiana — Milano.
Aumenta il capitale da L. 10.000 a L. 100.000 mediante emissione di 900 azioni da L. 100 ciascuna.
Soc. Trentina Elettromeccanica — Trento.
Riduce il capitale da L. 900.000 a L. 450.000 riducendo il valore di ogni azione da L. 300 a L. 150.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Soc. An. Costruzioni Elettromeccaniche — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 100 ciascuna.
Soc. An. Idroelettrica dell Alaco — Roma.
Si è costituita detta Soc. An. col Capitale di L. 100 ciascuna.

* *

Rassegna economica del mese di novembre

La vertenza ungaro-iugoslava che sembrava destinata a sopirsi dopo le prime acerbe manifestazioni iugloslave contro la supposta responsabilità ungherese nelle trame che hanno condotto all'assassinio di Re Alessandro, ha assunto improvvisamente una importanza internazionale dopo la decisione di Belgrado di portare la questione davanti alla Società delle Nazioni.

La mossa ha suscitato una certa inquietudine negli ambienti internazionali per le gravissime conseguenze che un inasprirsi dei rapporti fra la Jugoslavia e l'Ungheria potrebbe produrre. Non sembra in verità che la mossa iugoslava sia stata accolta con entusiasmo nemmeno dagli alleati di Belgrado se è vero, come si assicura, che essi siano intervenuti a smorzare il tono della nota che era stata presentata. Comunque una volta avvenuta la presentazione essi si sono nettamente schierati colla Jugoslavia.

Ma la mossa di Belgrado ha troppo nettamente svelato la speculazione politica a danno dell'Ungheria e le accuse e le motivazioni portate sono apparse subito troppo deboli e inconsistenti. E così l'effetto è stato ben diverso da quello atteso, e l'Ungheria ha avuto buon gioco nell'insistere per una immediata discussione della questione davanti al consesso ginevrino.

L'Italia ha francamente preso posizione a favore dell'Ungheria e questo suo comportamento è stato molto apprezzato a Budapest. E' probabile che la questione finisca in un modo o nell'altro a sfumare nelle pieghe diplomatico-burocratiche di Ginevra e che il conflitto non venga più oltre acuito.

Esso avrà ad ogni modo giovato a chiarire molte posizioni e ad illuminare l'opinione pubblica europea sui focolari di inquietudine che esistono nell'oriente Europeo.

In una situazione delicata si è trovata la Francia la quale mentre non voleva rinnegare la sua alleanza con Belgrado, ha dimostrato chiaramente di non voler condividere la responsabilità della nota presentata a Ginevra; d'altra parte preme assai alla Francia di non compromettere il riavvicinamento in corso coll'Italia di cui si apprezza sempre più l'appoggio in questi momenti difficili in cui il nazismo tedesco preme alle porte!

I prossimi mesi saranno certamente assai interessanti per gli sviluppi della situazione politica europea. Abbiamo già accennato alle tendenziali simpatie di Belgrado verso la Germania. Quasi a risposta di tali tendenze si va accentuando la politica antitedesca di Praga, mentre la Romania è sempre più inquieta ed incerta nella sua politica interna. Che cosa sta dunque maturando entro la Piccola Intesa? E' previdibile che cessata la coesione creata dalle difficoltà esterne suscitate dalla nota jugoslava a Ginevra, le tendenze disgregatrici tornino a incrementarsi.

In queste condizioni si comprende come a Parigi si torni a guardare insistentemente a Roma e si invochi da più parti un riavvicinamento fra Roma e Belgrado che faciliti la conclusione di un accordo franco-italiano. Ma la pupilla balcanica non sembra disposta ad ascoltare i moniti della tutrice francese!

Intanto l'Italia continua la sua politica di salda amicizia coll'Austria e coll'Ungheria. Le visite a Roma di Schuschnigg e di Gombös hanno permesso di riesaminare la situazione politica e di confermare la collaborazione fra i tre Paesi. Può essere interessante rilevare che si riparla di una prossima visita di Benes a Roma e di una adesione cecoslavacca al protocollo italo-austro-ungherese; è questo un altro sintomo di divergenze di direttive entro la Piccoda Intesa?

Nell'agitato ambiente europeo uno spiraglio di luce è stato portato dagli accordi raggiunti per il plebiscito della Sarre. L'emozione suscitata dal temuto pericolo di un'invasione del territorio da parte francese o da parte tedesca è fortunatamente svanita, mentre, grazie agli sforzi del Comitato dei Tre nominato dalla Società delle Nazioni è stato possibile conciliare le opposte tendenze e concretare un accordo su tutte le questioni pendenti qualunque sia l'esito del prossimo plebiscito.

Tuttavia la buona impressione suscitata da questo riavvicinamento franco-tedesco è stata in gran parte cancellata dalle pretese rivelazioni circa il rapido riarmamento della Germania. Le voci, incontrollabili, hanno scuscitato vivissima emozione in Francia e in Inghilterra, dove si annunciano nuovi stanziamenti militari e misure di riorganizzazione delle forze armate.

In questo stato di cose la Conferenza del disarmo tenta ancora di dar segno di vita. Ma in realtà l'unico lato interessante della questione è attualmente l'attività coperta che si va svolgendo per indurre la Germania a prendere parte nuovamente alla Conferenza e a rientrare nella Società delle Nazioni; e non pare che Berlino sia molto alieno dal lasciarsi tentare.

*

In occasione della venuta a Roma del Presidente del Consiglio Ungherese, generale Gömbös, è stata firmata la convenzione per lo sviluppo del traffico ungherese di transito per il porto di Fiume. La convenzione che completa gli accordi già concretati nello scorso mese di maggio, deve essere ratificata ma entrerà intanto subito in vigore appena compiute le formalità necessarie per la sua esecuzione.

Anche la Repubblica dell'Uruguay ha iniziato pratiche per un accordo commerciale col nostro Paese. Il delegato del Governo urugyano venuto appositamente in Italia ha tenuto a mettere in evidenza il reciproco interesse di un accordo fra le due nazioni che hanno tante affinità.

La nostra bilancia commerciale continua ad accusare le conseguenze del turbamento dei mercati internazionali e degli ostacoli di ogni genere che si vanno frapponendo agli scambi fra Paese e Paese.

Nel mese di ottobre sono state importate in Italia tante merci per un valore complessivo di 630.744.719 lire superando sensibilmente il valore delle importazioni effetuate nello stesso mese dello scorso anno e che era stato di meno di 588 milioni di lire. Le esportazioni hanno invece segnato, come già nei precedenti mesi, una contrazione abbastanza notevole. Il valore di esse che era arrivato a 514 milioni e mezzo circa nell'ottobre del 1933, si è limitato nell'ottobre scorso a circa 450 milioni, con una diminuzione di ben 65 milioni circa. Ne segue che il disavanzo della bilancia commerciale è stato, nell'ottobre di quest'anno, di circa 180 milioni di iire, di contro a soli 73 milioni di lire nell'ottobre 1933.

Tutta l'annata è stata sfavorevole nei riguardi degli scambi commerciali coll'estero. Infatti se consideriamo il periodo dei primi dieci mesi dell'anno in corso troviamo che le importazioni hanno rappresentato un valore complessivo di circa 6.278 milioni di lire, mentre le esportazioni si sono limitate a 4296 milioni di lire circa. Nello stesso periodo dell'anno precedente si avevano avuti complessivamente 6139 milioni di importazioni e 4999 milioni di lire per le esportazioni.

Il disavanzo che risultava di 1140 milioni di lire alla fine del mese di ottobre del 1933, è quindi salito quest'anno a 2.009 milioni di lire.

Le importazioni di grano risentono naturalmente le conseguenze dell'andamento meno buono dell'annata granaria e manifestano quindi una certa tendenza all'aumento rispetto all'anno scorso. Nell'ottobre 1934 si sono infatti importati 32.260 quintali di grano contro a 31.092 quintali dell'ottobre 1933. Se però si considera il periodo che va dal 1° luglio al 30 ottobre troviamo che le importazioni complessive di grano sono state ancora minori quest'anno che nel 1933; si sono avuti infatti rispettivamente 158.793 quintali e 179.379 quintali, con una riduzione quindi, pel 1934, di 20.586 quintali.

Interessanti notizie sono state pubblicate circa la situazione della esposizione creditizia italiana all'estero.

I crediti, così detti congelati, che l'Italia vanta nei diversi Paesi sono i seguenti. Albania: 399.978 lire; Austria: 7,74 milioni circa; Bulgaria: 33 milioni; Cecoslovacchia: 2 milioni; Estonia: 889.355 lire; Francia: 10,3 milioni; Germania: 16,38 milioni; Inghilterra: un milione; Grecia 17 milioni; Jugoslavia: 28,7 milioni; Lettonia: 916.013 lire; Polonia: 715.503 lire; Rumenia: 72,5 milioni; Spagna: 9 milioni; Ungheria: 15 milioni, ecc. Complessivamente si arriva pei Paesi europei a poco più di 217 milioni.

Altri importanti crediti vantiamo fuori d'Europa. In Turchia per 126 milioni; a Cuba per 1,5 milioni; nell'Argentina per 90 milioni; nel Brasile per 88,5 milioni; nel Cile per 10 milioni; nella Columbia per 7 milioni; nell'Equatore per 5 milioni; nell'Uruguay per 10 milioni, ecc.

Complessivamente la situazione creditizia italiana all'estero darebbe un totale di L. 557.733.209 segnando un miglioramento di circa 100 milioni su quella che si aveva nello scorso anno.

Qualche emozione hanno suscitato negli ambienti del lavoro, e non soltanto in Italia, le nuove misure francesi sulla riduzione del numero dei lavoratori stranieri. Queste misure, che toccano fortemente gli interessi di una larga schiera di nostri connazionali che hanno nei tempi prosperi portato alla Francia il contributo prezioso del loro lavoro, si sono subito manifestate così draconiane da suscitare perfino il malcontento degli industriali francesi che si vedono privati in molti casi di una mano d'opera specializzata che non sanno come sostituire.

*

E' continuato nel mese di ottobre il miglioramento già segnato pei mesi precedenti nell'andamento del bilancio dello Stato.

Sebbene non si possa ancora parlare di raggiungimento del pareggio dal quale ci separa ancora un buon tratto, non facile da sorpassare, pur tuttavia il disavanzo che si va accumulando di mese in mese si mantiene nettamente inferiore a quello del precedente esercizio finanziario.

Nel mese di ottobre infatti il conto del Tesoro presenta, nella parte effettiva, accertamenti di entrate per complessivi 1467 milioni di lire, mentre nello stesso mese gli impegni di spesa sono risultati di 1650 milioni. Si è dunque avuto nel mese di ottobre un disavanzo di 183 milioni, somma certamente ancora considerevole ma molto inferiore a quella avuta nell'ottobre dello scorso anno. Infatti in tale mese le entrate effettive erano state di 1411 milioni di lire e gli impegni di spesa erano arrivati a 1819 milioni di lire lasciando un margine passivo di 408 milioni.

Alla fine del quarto mese di esercizio finanziario troviamo quindi questo anno un deficit effettivo di 730 milioni di lire, meno della metà di quello che si aveva alla stessa data della scorso anno e che era di 1527 milioni di lire.

Il disavanzo finanziario sale a 754 milioni tenendo conto di una eccedenza passiva di 24 milioni nel movimento capitali.

La situazione di cassa al 31 ottobre 1934 registrava un fondo liquido ed immediatamente spendibile di 17.48 milioni di lire, dei quali 1519 milioni in conto corrente presso la Banca d'Italia. Alla stessa data la circolazione dei biglietti di banca ammontava a 13.251 milioni di lire e il totale dei debiti pubblici interni risultava di 103.276 milioni di lire.

Le cifre che abbiamo esposto fanno rilevare il buon andamento delle entrate dello Stato. E' ben noto che tutti i Paesi registrano ormai da qualche anno una progressiva contrazione nel gettito delle entrate principali come naturale conseguenza della crisi economica e dell'arresto dell'attività industriale e commerciale. Ora è interessante e confortante constatare come, per l'Italia, questo movimento di contrazione si sia già da qualche mese arrestato e accenni anche ad invertirsi. Il gettito delle entrate tende cioè da qualche tempo a mantenersi superiore a quello dei corrispondenti mesi dello scorso anno.

Il movimento di ripresa si è annunciato nel mese di agosto in cui si introitarono 1694 milioni di contro a 1548 milioni dell'agosto 1933. Tale incremento fu dovuto in gran parte alla ricchezza mobile essendo in quel mese affluiti molti versamenti arretrati della tassa sugli stipendi degli impiegati privati. Nel mese di settembre si è pure avuto un maggiore incasso, sebbene in misura limitata: 969 milioni di lire invece di 958 milioni del settembre 1933. Come abbiamo visto qui sopra il fenomeno si è ripetuto nel mese di ottobre pel quale le entrate passarono da 1411 milioni di lire a 1467 milioni.

Complessivamente nei primi quattro mesi dell'esercizio finanziario 1934-34, gli incassi di bilancio sono stati di quasi cinque miliardi, con un aumento di 243 milioni di lire su quelli dello stesso periodo dell'esercizio precedente. Il sintomo merita di essere rilevato perchè viene a confermare i parecchi altri che tendono ad indicare un movimento di ripresa nell'attività generale del Paese.

Fra tali indici rileviamo anche quello relativo all'andamento della produzione industriale che, secondo i computi del Ministero delle Corporazioni, segna anche per il mese di settembre un aumento del 7,4 % rispetto a quello del settembre 1934.

*

La chiusura dei conti dell'esercizio finanziario 1933-34 ha condotto a riconoscere un sensibile miglioramento nei risultati definitivi nei confronti di quelli, provvisori, pubblicati alla fine dell'esercizio. Infatti mentre era stato allora annunciato un deficit, per la gestione normale, di 3766 milioni di lire, gli ulteriori accertamenti compiuti hanno permesso di ridurre tale somma a 3341 milioni di lire, con un alleggerimento di 425 milioni sulla primitiva valutazione.

Una nuova grande operazione finanziaria è stata compiuta colla emissione di due altre serie di Buoni novennali del Tesoro per l'importo complessivo di due miliardi di lire.

I Buoni sono stati emessi alla pari e fruttano un interesse del 4 %, e sono dotati di cospicui premi. Come le precedenti operazioni, anche questa è riuscita trionfalmente. Infatti la sottoscrizione ha dovuto essere chiusa parecchi giorni prima della scadenza fissata, quando già le somme sottoscritte superavano in misura larghissima l'importo totale fissato pei nuovi Buoni.

Infatti i risultati definitivi hanno accertato sottoscrizioni per complessivi 3935 milioni di lire circa, a vale a dire quasi il doppio dell'importo di emissione.

E' particolarmente significativo osservare che oltre un miliardo è stato costituito da sottoscrizioni per somme non superiori a 5000 lire, mentre quasi un altro miliardo raggiungono le sottoscrizioni di importo fra 5000 e 20.000 lire. Si tratta dunque non di una copertura effettuata dagli Istituti bancari ma di un effettivo e premuroso concorso del piccolo risparmio; constatazione tanto più interessante quando si tengano presenti le precedenti emissioni di titoli statali o parastatali effettuate in data recente e a loro volta largamente coperte.

Fra le notizie di interesse economico generale ricordiamo ancora l'aumento decretato nel tasso di sconto presso la Banca d'Italia, portato dal 3 al 4 %. Così pure è stato elevato dal 3,5 al 4,5 % l'interesse sulle anticipazioni.

Non vogliamo chiudere queste Note senza ricordare la vasta azione iniziata per combattere decisamente la disoccupazione.

Il nostro Governo che già aveva propugnato alla Conferenza del lavoro la adozione internazionale delle 40 ore settimanali, si è messo decisamente per questa via senza attendere che gli altri Paesi vi aderissero. Le Corporazioni hanno così preso molteplici accordi per l'adozione della settimana di 40 ore nelle singole industrie e tutta questa organizzazione è attualmente in via di realizzazione. Si tratta di un esperimento indubbiamente ardito e difficile e la cui applicazione ai singoli casi richiede necessariamente una certa elasticità. Tuttavia il provvedimento, che si completa con altri per tener conto specialmente degli interessi dei lavoratori aventi famiglie a carico, potrà portare un sensibile miglioramento sul mercato del lavoro.

*

Il mese di ottobre si era svolto in condizioni abbastanza favorevoli pel nostro mercato borsistico sebbene non fosse mancato qualche accenno di pesantezza, subito facilmente superato. Anche l'emissione dei Buoni del Tesoro non portò alterazioni sensibili all'andamento del mercato.

L'ultima settimana segnò invece una netta deflessione dovuta probabilmente ad un complesso di cause; le une di carattere esterno, in seguito all'inasprirsi della situazione politica internazionale dopo il ricorso jugoslavo a Ginevra; altre di carattere interno, come l'aumento del tasso di sconto.

Tuttavia questa ventata di pesantezza fu presto superata cosicchè l'ottava si chiuse con un movimento deciso di ripresa abbastanza accentuato.

RENATO SAN NICOLÒ.

* *

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di novembre 1934.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	550	732,—	723,—	700,—
Lombarda	400	374,—	375,—	360,50
Bresciana	200	264,50	265,50	273,—
Gen. Elettr. Cisalpina priv.	125	124,—	124,—	123,—
» » » ord.	125	65,—	64,60	61,50
Unione Esercizi Elettrici	10	11,20	10,90	11,10
Elettricità Alta Italia	100	95,—	96,—	93,—
Adriatica	100	149,25	149,—	142,50
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	200	273,—	276,—	263,50
Officine Elettriche Genovesi	250	287,—	289,—	296,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	83,75	81,50	80,50
Soc. Elettrica Piacentina (già Brioschi)	150	188,50	187,—	183,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	379,—	374,—	375,—
Forze Idrauliche Crespi	375	374,50	373,—	363,50
Elettriche Valdarno	100	147,50	145,75	142,50
Tirso	250	62,75	63,50	63,50
Terni	250	197,—	195,50	189,—
Meridionali d'Elettricità	250	255,50	250,50	245,50
Idroelettriche Piemontesi	50	42,50	42,12	40,50
Dinamo	200	254,50	259,—	260,—
Soc. Romana di Elettricità	280	366,25	354,—	344,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di novembre 1934.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:

Cardiff primario	L. 127,—	a	L. 129,—	alla tonn.
Americano	» —,—	»	» —,—	»
Slesia	» 106,—	»	» 108,—	»
Sarre	» 125,—	»	» 127,—	»

Antraciti:

Inglese primaria (in pezzatura)	L. 168,—	a	L. 201,—	alla tonn.
Tedesca (in pezzatura)	» 168,—	»	» 191,—	»

Coke:

Coke da gas nazionale	L. 160,—	a	L. 165,—	alla tonn.
» » » inglese	» 160,—	»	» 162,—	»
» metallurgico nazionale	» 167,—	»	» 172,—	»
Petrolio	» 215,35	»	» —,—	al Q.le

Nafta:

Per Diesel	L. 440,—	a	L. 450,—	alla tonn.
Per caldaie	» 200,—	»	» 235,—	»
Benzina in fusti	» 279,20	»	» 319,20	al Q.le

METALLI

Ghisa:

Engliton N. 1	L. 405,—	a	L. 415,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 365,—	»	» 375.—	»
Ematite	» 385,—	»	» 390,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 340,—	»	» 350,—	»

Ferro:

Laminato omogeneo	L. 71,50	a L.	—,—	al Q.le
Poutrelles	» 69,50	» »	—,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 86,50	» »	—,—	»

Acciaio:

Rapido per utensili	L. 300,—	a L. 3200,—	al Q.le
Martin Resist. 50-70	» 80,—	» » 125,—	»
Tubi bollitori	» 230,—	» » 275,—	»

Rame:

Elettrolitico	L. 230,—	a L. 250,—	al Q.le
In fogli comuni	» 395,—	» » 440,—	»
In barre tonde e quadre	» 430,—	» » 480,—	»
Stagno in pani	» 1630,—	» » 1690,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 170,—	» » 185,—	»
Piombo in pani Iª fusione	» 130,—	» » 140,—	»
Antimonio in pani	» 440,—	» » 480,—	»
Ottone in barre	» 285,—	» » 315,—	»
Alluminio in pani	» 875,—	» » 915,—	»

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

:: :: NOTIZIE DELLE SEZIONI :: ::

SEZIONE DI BOLOGNA

La sera del 2 febbraio 1934 ebbe luogo alla R. Scuola di Ingegneria l'annunciata Conferenza del Dott. **G. Giordano** sulle « **Radiazioni in medicina e biologia** ».

Il Presidente Ing. Comm. Spani che presiedeva la riunione, presentando l'oratore, oltre che ringraziarlo vivamente per essersi prestato in breve periodo di tempo e tenere due conferenze alla nostra Sezione, volle tributargli vivo elogio per la brillante esposizione precedentemente fatta su: « Alcune considerazioni sugli effetti della corrente sul corpo umano ».

L'oratore dopo aver ricordato le note applicazioni dei raggi Röntgen e del Radio in medicina (diagnostica e terapia) accennò al largo impiego di tutte le altre forme di energia radiante (elioterapia, fototerapia, diatermia ad altissima frequenza, raggi limite, onde hertziane) nella terapia umana.

Si soffermò quindi sulle meno conosciute applicazioni che la energia radiante ha in biologia: le quali sono fonte di ricerche e di studi oltremodo complessi, ma interessanti e attraenti, non solo dal lato teorico ma anche da quello pratico.

A prescindere dalle applicazioni terapeutiche, che da principio erano a base puramente empirica, risalgono al 1889, quattro anni dopo la scoperta di Röntgen, le prime ricerche sperimentali intorno all'azione dei raggi X sugli esseri viventi.

Queste ricerche sono opera di un italiano: Lopriori, che espose alle radiazioni X, prodotte da un tubo a gas, alcune pianticelle di diversa specie. Il risultato dell'irraggiamento fu distruttivo; ma ciò non deve meravigliare se si pensa che allora Lopriori non aveva alcuna conoscenza fisica del mezzo potente che adoperava e perciò non tenendo conto nè della qualità e quantità dei raggi, nè della distanza focale, nè della durata dell'irradiazione, non ebbe nozione alcuna della dose che aveva somministrato.

Nel 1904 le esperienze di Lopriori furono riprese da Perthes, da Gilman e Baetjer, che sottoposero ad irradiazioni Röntgen, debitamente dosate, alcune specie di germogli di piante e uova di animali inferiori. I risultati furono incoraggianti e lusinghieri, inquantochè non si verificarono più solo fatti distruttivi, ma si produssero fenomeni biologici quali: maggior rapidità nel ciclo evolutivo delle uova irradiate, con origine di nuovi individui che per alcune caratteristiche si differenziavano da quelli sviluppatisi dalle uova di controlli; acceleramento dello sviluppo e della crescita di germogli irradiati in confronto dei testimoni.

Le ricerche in questo senso si moltiplicarono per opera di moltissimi autori (Bordier e Gelimard, Caskell, Hastings, Beckton e Wedd. Hsebroeck, Murphy e Norton, ecc.); i risultati ottenuti furono frequentemente discordi e in certo qual modo conradditori perchè molto spesso esistevano diversità nella tecnica e nell'obiettivo della ricerca. Le divergenze sembrano oggi appianate in gran parte, perchè più affinate sono le conoscenze intorno ai concetti fondamentali della radiobiologia, quantunque questi non siano delucidati del tutto.

Biologi americani e russi, oggi non solo ammettono la dose stimolante, ma asseriscono che le radiazioni sono capaci di produrre, allorchè sono indirizzate sopra determinati testi biologici, speciali effetti che in certo qual modo possono anche apparire inverosimili. Le radiazioni avrebbero il potere di provocare deviazioni dalla norma nello sviluppo di alcuni essere animali e vegetali, inducendo modificazioni del sesso, alterazione nei caratteri ereditari, mutazioni, aberrazioni e sarebbero capaci di far originare da una razza una nuova progenie che si differenzia dalla primitiva in tutto e per tutto in modo da costituire una nuova razza stabile, che conserverà per sempre le sue nuove caratteristiche.

Johnson, Gager e Blakeslee, Godspeed e Olson, Mavor, Muller hanno comunicato infatti risultati degni di attenzione, impiegando radiazioni X e del radium in ricerche di genetica.

Haskins in base a tali ricerche osa affermare che le radiazioni hanno messo nelle mani del biologo un nuovo potere e cioè quello di alterare a volontà le caratteristiche ereditabili degli esseri viventi.

Gli esperimenti, in America, furono applicati a scopo industriale, e i risultati ottenuti lasciano sperare, che operando in determinate condizioni, colle radiazioni sia possibile ottenere un miglioramento della specie, una maggior selettività con incremento nella produzione. Nadson e Philippov fin dal 1925 dimostrarono che sotto l'influenza dei raggi X si provocava la dissociazione di colture di microrganismi e si formavano nuove razze, che ancor oggi conservano a distanza di tempo, gli stessi caratteri morfogenici e fisiologici che esse avevano acquistato subito all'inizio del loro manifestarsi sotto l'irradiazione, ed esse li mantengono invariati nei diversi terreni di coltura e in svariate condizioni di sviluppo.

Non solo i raggi X e quelli del radium, ma tutte le radiazioni, per il loro potere ionizzante, sarebbero capaci di provocare simili fenomeni; i quali, secondo l'ipotesi di geneticisti e naturalisti, avverrebbero spontaneamente in natura poichè tutte le specie che nascono e vivono non sarebbero altro che modificazioni che si verificano per azione della radiazione naturale.

Le nuove conoscenze, infatti, confermano la sensibilità della materia vivente alle varie forme di energia radiante, per la quale sensibilità, come dice Costantin, non è neppure assurdo pensare che fattori cosmici intervengano nella evoluzione del plasma germinativo.

Sono interessantissime in questo senso le esperienze di Gianferari e Pugno-Vanoni, di Lakhowsky, Maxia, E. Benedetti, Mezzadroli e Vareton, Rondoni e Mezzadroli; nonchè le ricerche intorno all'azione di radiazioni di diversa lunghezza d'onda sullo sviluppo di alcuni microrganismi e sulle radiazioni mitogenetiche di Palmieri e Gordano, di Salvadori-Paleotti, di Fiorentini ed altri.

Oltremodo attraenti sono inoltre i risultati conseguiti nel campo della biologia coll'impiego di onde corte di lunghezza d'onda compresa fra 1 e 50 metri; le ricerche di Izar e della sua Scuola fanno intravvedere nuovi e complessi problemi, la cui soluzione getterà luce nella scienza medica.

Sono recenti inoltre le acquisizioni degli effetti prodotti sugli esseri viventi dalle oscillazioni elettriche delle onde hertziane, il cui effetto sino ad ora non era sembrato percettibile. Questi fatti hanno già trovato una pratica applicazione nella terapia con risultati soddisfacenti.

Gli studi di Sardou, di Vallot, di Ceresoe, di Meneghetti fanno vedere inoltre come esista una dipendenza tra alcuni fenomeni fisiopatologici della vita umana e i fenomeni elettro-magnetici terrestri.

Rimangono oscuri ancora molti fenomeni biologici, e certe influenze dell'energia raggiante appaiono larvate e vaghe; ma nuovi orizzonti si aprono nella medicina, nella biologia, nella fisica; la collaborazione fra il fisico e l'elettrotecnico e il biologo e il medico apporterà nuovi lumi nella Scienza con beneficio certo per l'umanità sofferente.

Alla chiusura dell'elevata e interessante comunicazione seguì un caloroso applauso e i numerosi presenti si congratularono vivamente con l'oratore.

Il Presidente nel rinnovargli vivi ringraziamenti in nome proprio e della Sezione, espresse al valente Dott. Giordano il desiderio suo e dei Soci di avere in seguito ancora il piacere di ascoltarlo in altra sua comunicazione.

* *

SEZIONE DI CATANIA

Il 12 maggio 1934 il Ch.mo Prof. **Concetto Bellia** tenne la sua conferenza su: « **Che cos'è la luce?** ».

Il Prof. Bellia accenna fugacemente alle teorie degli antichi greci, a quella di Newton e a quella di Huygens, che ha dominato sino alla fine del secolo scorso.

Indi spiega che le prime difficoltà alla teoria delle ondulazioni si manifestarono nella interpretazione dei fenomeni luminosi dei corpi in movimento, giacchè delle tre ipotesi fatte: l'etere è completamente trascinato dai corpi in movimento (Hertz), l'etere è parzialmente trascinato (Fresnel-Fizeau), l'etere è completamente immobile (Lorentz), nessuna riesce a spiegare tutti i fenomeni. La difficoltà è stata tolta da Einstein, il quale non ammette l'esistenza dell'etere e spiega questi fenomeni con la teoria della relatività. Venne così a mancare il mezzo elastico in cui potessero propagarsi le onde luminose.

Nuove difficoltà si presentarono nella interpretazione della ripartizione dell'energia raggiante nello spettro del corpo nero. Per primo Max Planck, verso il 1900, ottenne risultati conformi all'esperienze ammettendo che l'energia viene emessa non in modo continuo, ma per quantità discrete.

Le idee del Planck non furono subito accolte completamente. Il primo che le apprezzò nel loro giusto valore fu Einstein, il quale

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

ELENCO DEI SOCI SOSTENITORI PER IL 1935, al 15 Dicembre 1934

(Secondo le deliberazioni dell'Assemblea di Gardone del 24 Settembre 1934-XII)

Sezione ADRIATICA

JAZZARELLI Dott. Ing. Cav. Gino
PANTOLI Ing. Pio

Sezione di BOLOGNA

*SARTORI Ing. Prof. Comm. Giuseppe
RIGHI Ing. Aldo
SPANI Ing. Comm. Filippo
VERONESI Augusto
MARCHESI Ing. Gr. Uff. Gaetano

Sezione di CATANIA

PATANÈ Ing. Giuseppe

Sezione di FIRENZE

CURRADI Ing. Corradino
MASONI Paolo
**Soc. Elettrica del Valdarno

Sezione di GENOVA

RICCI Cav. Uff. Eolo
PROFUMO Ing. Dario
ROSSI Ing. Baldassare

Sezione di LIVORNO

DANIELI Ing. Ausonio
GE Ing. Aldo

Sezione di MILANO

MUNGIOLI Ing. Waldemar
MOLINARI Ing. Cav. Carlo A.
BARBAGELATA Ing. Prof. Comm. Angelo
BAUCHIERO Ing. Giuseppe
PIVA Ing. A. C.
EMANUELI Ing. Comm. Luigi
VANNOTTI Ing. Ernesto
CAVADINI Ing. Gio. B.
PUGNO Vanoni Ing. Prof. Enzo
BANFI Ing. Comm. Enrico
NORSA Ing. Gr. Uff. Renzo
SAN NICOLÒ Ing. Renato
MINA Ing. Prof. Carlo
SALMOIRAGHI Ing. Sen. Cav. Gr. Cr. A.
REDAELLI Ing. Cesare
ROVELLI Ing. Cav. Aldo
CHINELLI Cav. Uff. Paolo
FOGLIANI Ing. Gian Luigi
CLERICI Ing. Comm. Carlo
COLOMBO Ing. Cav. Uff. Vitaliano
BOVONE Ing. Cav. Uff. Edoardo
SILVA Ing. Prof. Giovanni
RICCI Ing. Leandro
GAVIOLI Leopoldo
RAPIZZI Gaetano
FORTI Ing. Angelo
BROGGI Ing. Cav. Uff. Silvio
GAVAZZI Ing. Gr. Uff. Giuseppe
GASPARONI Ing. Cav. Luigi
TURRINELLI Ing. Gr. Uff. Gino
BARLETTA Ing. Silvio
MONTI Ing. Carlo
SEMENZA Ing. Cav. Marco
OSIATINSKY Ing. Leone
SCOTTI Ing. Gr. Uff. Luciano
JARACH Ing. Cav. Aldo
BELLASCHI Ing. Pietro
BANFI Ing. Camillo
*BOTTANI Ing. Prof. Ercole
FORZANI Ing. Lorenzo Vittorio
RATTI Ing. Comm. Natale
**Società Italiana Ernesto Breda
**Ufficio Idrografico del Po
**Società Ceramica Richard Ginori

Sezione di NAPOLI

CANGIA Ing. Comm. Giuseppe D.
PISTILLI Ing. Giuseppe
BRUN Ing. Stefano
ELLER VAINICHER Ing. Cav. Luigi
MELAZZO Ing. Prof. Giovanni
CASSITTO Ing. Cav. Umberto

Sezione di PALERMO

ROMAGNOLI Ing. Mauro

Sezione PUGLIESE

LUCIFERO Ing. Carlo

Sezione di ROMA

NERI Ing. Prof. Filippo
LOMBARDI Prof. Gr. Uff. Luigi
ALLIEVI Ing. Gr. Uff. Lorenzo
BORDONI Ing. Prof. Ugo
DE FELICE Ing. Marco Tullio
FRIGO Ing. Angelo
CALZOLARI Ing. Prof. Uff. Giorgio
*SILVA Ing. Comm. Angelo
*DEL BUONO Ing. Gr. Uff. Ulisse

Sezione SARDA

MOHRHOFF Ing. Federico

Sezione di TORINO

*S. E. VALLAURI Prof. Ing. Gr. Uff. Giancarlo
*SELMO Ing. Luigi
*DALLA VERDE Ing. Prof. Agostino
TREVES Ing. Abramo
RICOTTI Ing. Paolo
GARAVOGLIA Edoardo
LUTZ Ing. Hans Gustavo
SOLERI Ing. Prof. Gr. Uff. Elvio
PALESTRINO Ing. Comm. Carlo
S.A.R. FERDINANDO DI SAVOIA Duca di Genova
MORELLI Ing. Prof. Comm. Ettore
LOMBARDI Ing. Paolo
ERRERA Ing. Comm. Luigi
**Società Idroelettrica Piemonte
**Società Elettrica Alta Italia
**Società Piemonte Centrale di Elettricità.
**Soc. Tel. Interregion. Piemontese e Lombarda
**Soc. An. Ing. V. Tedeschi & C.
**«Ovesticino» An. Distribuzione Energia Elettrica
**Soc. Nazionale Officine di Savigliano
**Azienda Elettr. Municipale di Torino

Sezione di TRENTO

BAUMGARTNER Ing. Oscar

Sezione di TRIESTE

RUTELLI Ing. Giovanni
CATALANI Luigi
DE ANTONELLIS Ing. Edoardo

Sezione VENETA

RICCI Dott. Ing. Raniero
MUSONI Ing. Giovanni
SOMEDA Ing. Prof. Giovanni

* *Ha già versato quattro annualità.*
** *Socio collettivo.*

NB. – I nomi sono elencati secondo l'ordine di arrivo delle adesioni.

nel 1905 affermò nettamente che la luce è formata da granuli (quanti di luce o fotoni), e riuscì a dare la teoria dell'effetto fotoelettrico, che l'esperienza ha pienamente confermato.

Il Prof. Bellia parla quindi un po' diffusamente dell'effetto fotoelettrico e dell'effetto Compton e descrive le esperienze nei gas con la camera di Wilson, mediante le quali si assiste, si può dire, all'urto di un fotone con un elettrone.

Mentre questi fenomeni mostrano in modo chiaro che la luce ha struttura corpuscolare, i fenomeni dell'interferenza e della diffrazione mostrano in modo ugualmente chiaro la natura ondulatoria delle radiazioni. Questi fatti non costituiscono una contraddizione, ma fanno vedere invece due aspetti complementari della realtà.

Si è potuto dimostrare, mediante la meccanica ondulatoria, che ad ogni propagazione di onde retta dalle equazioni di Maxwell si può associare il movimento di particelle di massa nulla a riposo. Le radiazioni quindi si devono considerare costituite da sciami di fotoni, la cui ripartizione statistica nel fascio luminoso viene data dalle equazioni di Maxwell.

ERRATA-CORRIGE

Nel giornale del 25 novembre 1934 è incorso un errore di composizione che qui rettifichiamo. Il titolo dell'ultimo Sunto-Sommario della seconda colonna a pag. 779 anzichè

Un nuovo isolatore in porcellana per linee postali

Si deve leggere:

Un nuovo isolatore in porcellana per linee, portante.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Piazza de' Celestini, 4).

8 Dicembre. — Visita alle Officine dell'Azienda Tranviaria Municipale.

14 Dicembre - ore 21. — BRUNETTI Dott. Ing. Mario: « Moderni impianti di riscaldamento elettrico e valorizzazione di eccedenze di energia ».

17 Dicembre - ore 21. — AMALDI Prof. Edoardo: « Radioattività indotta ».

20 Dicembre - ore 21. — SARTORI Dott. Ing. Prof. Gr. Uff. Giuseppe: « La fecondità dell'anello Pacinotti ».

SEZIONE DI CATANIA (presso la R. Università).

15 Dicembre - ore 18.30. — MATTIOLI Prof. Gian Domenico: « Aspetti meccanici del volo ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

16 Dicembre. — Visita al Deposito Locomotive delle FF. SS.

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

14 Dicembre - ore 21,15. — BONGIOVANNI Ing. Giorgio: « Funzionamento di E.I.A.R. Radio Genova ».

16 Dicembre. — Visita all'Auditorio, alla Stazione Amplificatrice e alla Trasmittente della E.I.A.R. Radio Genova.

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

16 Dicembre - ore 9.30. — Visita al centro di trasformazione e di distribuzione di Via Piacenza (per gentile concessione dell'Azienda Elettrica del Governatorato di Roma).

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (103) - VIA S. PAOLO, 10 - Telefoni 13-713 82-086

ABBONAMENTO ANNUO L. 100 — ESTERO L. 150.
UN NUMERO SEPARATO » 4 — ESTERO » 6
GRATIS AI SOCI dell'A. E. I.

AEI

SOMMARIO

N. 36 — Milano, 25 dicembre 1934 - ANNO XIII — Vol. XXI
si pubblica il 5-15-25 d'ogni mese
conto corrente con la posta

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) N. 36

L'ELETTROTECNICA

Giornale ed Atti della ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione - MILANO (2/2) - Via S. Paolo, 10 - Telefoni 13-713 - 82-086

Comitato Direttivo: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista
U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

Redazione: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori
M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari

È gradita la collaborazione dei lettori — Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati — I manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

FACILITAZIONI AI SOCI DELL'A. E. I.

Vedere Nota di Redazione a pagina 481 del 25 Luglio 1933-XI

VOL. XXI (XXXVIII degli Atti) 25 Dicembre 1934 - ANNO XIII N. 36

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (103) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

REDAZIONE: R. SAN NICOLO', REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Ai lettori.

Chiudendosi con questo numero la ventunesima annata de *L'Elettrotecnica*, crediamo opportuno di avvertire i lettori di alcune novità formali ch'essi vedranno attuate col primo fascicolo del 1935.

Le preoccupazioni per il bilancio sociale, conseguenza inevitabile delle condizioni generali del periodo che si sta attraversando, imponevano l'arduo problema di ridurre le spese senza sacrificare la sostanza della rivista o, ciò che fa lo stesso, di migliorarne alquanto forma e contenuto senza aumentare la spesa. Non devono infatti dimenticare i consoci che nei riguardi del costo, *L'Elettrotecnica* già « batte qualsiasi record ». Se si pensa che ciascun socio contribuisce al bilancio della rivista con una cifra variabile d'anno in anno, ma che raramente ha raggiunto le 25 lire, ci si convince subito che nessun'altra rivista tecnica paragonabile alla nostra può competere neppure lontanamente, con essa, sotto questo riguardo.

Studiate a fondo le varie possibili soluzioni si è visto che il difficile problema poteva essere in parte risolto riducendo da tre a due i fascicoli pubblicati ogni mese, senza naturalmente ridurre il numero complessivo delle pagine. L'intervallo decadico era stato scelto nel 1914 come un primo passo per arrivare al periodico settimanale. Scoppiata la guerra fu già molto poter sempre mantenere il passo, ed alla rivista settimanale più non si pensò. Si era subito visto, d'altronde, che uno degli scopi per cui alcuni avrebbero voluto il periodico settimanale non sarebbe mai stato raggiunto ugualmente. Si era infatti pensato che con la più frequente pubblicazione, la rivista potesse servire per tutte le comunicazioni ai soci, rendendo superflue le circolari diramate dalle Sezioni e dall'Ufficio centrale; ma ci si dovette convincere che, per tutto un complesso di ragioni che sarebbe troppo lungo enumerare, la sperata economia non sarebbe mai stata possibile. Tolto così alla rivista il carattere di bollettino di informazione ai soci, nessun inconveniente può evidentemente nascere rendendo la rivista quindicinale anzichè decadica. Per contro la mole maggiore dei singoli fascicoli renderà meno frequente la necessità di suddividere un articolo in due puntate, mentre vantaggi secondari, di indole tecnica, inerenti alla cucitura e spedizione dei fascicoli, consentiranno — mercè anche il buon volere della nostra tipografia — di devolvere il piccolo risparmio conseguente ad un lieve miglioramento della qualità della carta. Un altro miglioramento, che non costerà nulla, sarà l'adozione di un tipo di carattere (che si attuerà per gradi, man mano che sarà esaurito il materiale già composto) il quale, pur senza ridurre l'utilizzazione dello spazio, conferirà alla pubblicazione un aspetto migliore.

Quello però che forse stupirà di più i consoci quando verso il 10 gennaio riceveranno il primo fascicolo (la pubblicazione si farà di regola il 10 ed il 25 d'ogni mese) sarà l'aspetto esteriore della rivista e della pubblicità.

E' bene si sappia che la modificazione fu fatta per venire incontro al desiderio di molti dei nostri inserzionisti — i veri benemeriti di ogni Rivista — i quali giustamente annettono grande importanza all'aspetto delle inserzioni. Anche la riduzione del numero delle copertine ha naturalmente agevolato la trasformazione che, osiamo sperare, non riuscirà sgradita ai nostri fedeli lettori

Calcolo meccanico delle linee aeree.

L'argomento è da molti ritenuto *esaurito*. Fra la classica risoluzione *approssimata* del Blondel, vecchia di più di trenta anni, che ha avuto correnti applicazioni ed è stata sanzionata dall'impiego pratico più diffuso, e quella *esatta*, più recente ma pure assai nota, una ricca collezione di memorie e di studi è a nostra disposizione e può accontentare le più svariate esigenze. L'imbarazzo è forse proprio quello della scelta, fra tanti metodi, tanti diagrammi, tante tabelle, di ciò che meglio serva al caso pratico immediato. E questo imbarazzo è reso ancora più sentito dal fatto che i diagrammi proposti per la risoluzione grafica differiscono sovente solo formalmente (per esempio soltanto per una diversa scelta dei parametri di riferimento) e dal fatto che le numerose formule approssimate sono raramente accompagnate da quelle curve di errore che permettono un rapido confronto delle formule stesse ed eventualmente la correzione dei risultati ottenuti.

Pensiamo che il carattere distintivo di questi studi sia da ricercarsi specialmente nel modo più o meno felice con cui viene considerata la campata con dislivello. Dapprima la sola campata a livello sembra stata oggetto di studio. Poi, a poco a poco, in forma più o meno esatta, lo studio completo che valga per qualunque condizione degli appoggi e che comprenda la campata a livello solo come un caso particolare, si è andato affermando e risponde ad una vera necessità pratica. Oggi uno studio che fosse limitato alla sola campata a livello apparirebbe nettamente insufficiente. Ed anche qui il grado di approssimazione, l'accuratezza e la praticità dei diagrammi, finiscono per essere gli elementi di maggior peso, e, in definitiva, le sole giustificazioni degli studi stessi.

Ed ecco dunque che su di un argomento teoricamente esaurito è ancora possibile e può rispondere a bisogni sentiti, l'esposizione di procedimenti che conducano a risultati *sufficientemente esatti col minimo dispendio di fatica e di tempo*. Sotto questo punto di vista il lettore esaminerà con interesse la memoria dell'Ing. MARCHETTI che compare in questo fascicolo della Rivista. Con formule sempre assai semplici e diagrammi di comodo impiego, l'A. giunge a risultati notevolmente corretti e tali da poter accontentare, in moltissimi casi, anche le maggiori esigenze.

Il sistema di unità pratiche.

Nella riunione di Parigi dello scorso anno, il Comitato per le Unità della C. E. I., deliberando di proporre ai Comitati Nazionali l'inquadramento delle unità pratiche dell'elettrotecnica in un sistema sostanzialmente conforme a quello ben noto proposto dal Prof. Giorgi, dava incarico a quest'ultimo di presentare un memorandum illustrativo. Abbiamo creduto interessante riportare la traduzione del testo trasmesso dal Prof. GIORGI all'Ufficio Centrale della C. E. I. e che riassume in forma sintetica i fondamenti del sistema M K S e della sua applicazione all'elettrotecnica.

LA REDAZIONE.

TAVOLE GRAFICHE PER LA RISOLUZIONE DEI PROBLEMI MECCANICI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE DI TRASMISSIONE CON CONDUTTORI IN RAME E IN ALDREY

U. MARCHETTI

Vengono trattati i diversi problemi meccanici relativi alle linee elettriche di trasmissione (con particolare riferimento ai conduttori in rame e in aldrey) giungendo a delle tavole grafiche che permettono di risolvere i problemi suddetti sia per le campate con gli appoggi allo stesso livello sia a dislivello.

1. — Nello studio meccanico di una linea elettrica di trasmissione d'energia occorre, comè' noto, determinare i valori della tensione nei conduttori e delle relative freccie sia in sede di progetto per la ricerca della campata di massima convenienza (vedi Ing. Carlo Fascetti - *L'Elettrotecnica* n. 22 del 5 agosto 1921), per il calcolo dei diversi tipi di sostegni e per la loro distribuzione sul tracciato della linea, sia poi per la posa e tesatura dei conduttori.

Nelle campate con appoggi a livello differente è poi anche indispensabile al tempo stesso la determinazione rapida, per i valori estremi della temperatura e con o senza sovraccarico (dovuto al vento o a ghiaccio e neve) dei valori delle componenti verticali del tiro dei conduttori in corrispondenza agli appoggi, per riconoscere a priori se la risultante dei tiri delle campate contigue sia diretta verso l'alto e se sia possibile evitarlo, specie nelle linee con isolatori a sospensione, mediante una opportuna dislocazione dei sostegni interessati, oppure con l'introduzione di catene d'ammarraggio. La risultante suddetta può anche, in caso di forti dislivelli, essere tutt'altro che trascurabile sia per le maggiori sollecitazioni che ne derivano per i sostegni in aggiunta a quelle relative al peso proprio e dell'armamento se diretta in basso, sia per la diminuzione del carico verticale concorrente alla stabilità e la conseguente necessità di aumentare il peso delle fondazioni, se diretta in alto.

Le Tavole 1ª A ; 2ª ; 3ª A, qui riprodotte permettono di risolvere in modo semplice, e con una approssimazione ritenuta sufficiente per la pratica, i problemi suddetti, sia per le campate con appoggi allo stesso livello, sia a livello differente, *per le linee con conduttori in rame* (solo la Tav. 2ª può essere indifferentemente impiegata per *conduttori di materiale qualunque*).

La Tav. 1ª A fornisce per le campate con appoggi allo stesso livello o con dislivello i valori delle freccie (sempre misurati verticalmente dal punto medio della corda) in funzione dei valori della componente orizzontale della tensione nel conduttore e delle ampiezze di campata (distanza orizzontale fra gli appoggi) col variare della temperatura, sia a conduttore scarico, sia in caso di sovraccarichi (di vento o ghiaccio e neve).

La Tav. 2ª, unitamente ad alcune formule di facile applicazione, permette di risolvere negli ordinari casi pratici con conduttori di materiale qualunque, il problema fondamentale delle campate con appoggi a dislivello che è, com'è noto, il seguente :

Determinare il valore della tensione di posa al punto d'appoggio superiore in modo che il conduttore non sia mai assoggettato, col variare della temperatura fra i limiti stabiliti e nei casi di sovraccarico ammessi, a tensioni di valore superiore a quello massimo prefisso in relazione al coefficiente di sicurezza adottato.

La Tav. 3ª A infine serve per determinare rapidamente i valori delle componenti verticali della tensione nel conduttore in corrispondenza degli appoggi, con l'approssimazione sufficiente per stabilire se vi sia tiro in alto (strappo) e conseguente necessità di catena d'ammarraggio.

Alla Tav. 1ª A fa riscontro l'analoga Tav. 1ª B per i conduttori in aldrey : si è lasciata invece allo studioso la facile costruzione della tavola analoga alla Tav. 3ª A per conduttori in aldrey.

Del resto la Tav. 3ª A benchè costruita per l'impiego diretto con conduttori in rame, potrebbe anche essere impiegata (con una opportuna avvertenza che in seguito preciseremo) anche per conduttori in aldrey (o di altro materiale qualunque).

2. — *Tavola* 1ª *A* (1ª *B*). La freccia della catenaria di un filo sospeso tra due *appoggi allo stesso livello*, indicando con T_0 (kg/mm²) il valore della tensione nel punto più basso della catenaria (componente orizzontale della tensione in un punto qualunque della catenaria), con p il peso del filo in kg per m lineare e per mm² di sezione, e assumendo come assi x ed y rispettivamente la retta orizzontale congiungente gli appoggi e l'asse verticale della catenaria stessa, è data notoriamente dall'espressione :

$$y = f_C = \frac{T_0}{p}\left[\cos h\frac{(p\,x)}{T_0} - 1\right] = \frac{T_0}{p}\left(\frac{p^2 x^2}{2\,!\,T_0^2} + \frac{p^4 x^4}{4\,!\,T_0^4} + \ldots\ldots\right)$$

nella quale, se T_0 è grande rispetto p si possono trascurare i termini di grado superiore al quarto, avendosi così :

$$f_C = \frac{p\,x^2}{2\,T_0}\left(1 + \frac{p^2\,x^2}{12\,T_0^2}\right)$$
$$= f_P + \frac{1}{3}\,\frac{p\,(2\,f_P)^2}{8\,T_0}$$

essendosi indicato nell'ultima espressione come f_P il valore del 1° termine :

$$\frac{p\,(2\,x)^2}{8\,T_0}$$

che rappresenta in prima approssimazione il valore della freccia, quando si sostituisca alla catenaria la parabola di equazione :

$$y = \frac{p\,(2\,x)^2}{8\,T_0}$$

Da quanto sopra si ricava la seguente regola mnemonica :

La freccia della catenaria supera la freccia della parabola di un terzo della freccia di una campata uguale al doppio della freccia della parabola.

Nelle grandi campate (in generale oltre i 500 metri) non è più lecito confondere la catenaria con la parabola, e bisogna apportare la relativa correzione di cui sopra alla freccia ricavata con la formula (relativa alla parabola) :

$$f_P = \frac{p\,(2\,x)^2}{8\,T_0} = \frac{p\,C^2}{8\,T_0} \qquad (1)$$

essendo $C = 2\,x$ l'ampiezza della campata.

Nel caso di *appoggi a livello differente* si dimostra, che, con approssimazione ritenuta sufficiente nei casi pratici più comuni, la freccia misurata verticalmente dal punto medio della corda è data anzichè dalla (1), dalla formula :

$$f = \frac{p\,C^2}{8\,T_0} : \cos\theta \qquad (2)$$

avendo indicato con θ l'angolo d'inclinazione della congiungente gli appoggi rispetto all'orizzontale. Ne segue quindi :

La freccia misurata verticalmente nel punto medio della congiungente gli appoggi è approssimativamente uguale, in una catenaria inclinata dell'angolo θ, alla freccia, data dalla formula (1), divisa per cos θ, di una parabola con gli appoggi allo stesso livello e alla stessa distanza orizzontale C, con lo stesso valore T_0 della componente orizzontale della tensione.

*

L'equazione del *cambiamento di stato* relativa alla catenaria di un conduttore teso fra due appoggi a livello differente, posti a distanza orizzontale C (metri) essendo θ l'angolo d'inclinazione di cui sopra, quando la componente orizzontale della tensione (costante per un determinato stato lungo tutta la catenaria), il peso unitario tenuto conto del sovraccarico (vento o ghiaccio e neve), la temperatura e la lunghezza del conduttore, passino dai valori rispettivi T_1 ; p_1 ; t_1 ; l_1 ai nuovi valori T_2 ; p_2 ; t_2 ; l_2 è nella sua forma più generale la seguente :

$$\frac{(C\,\cos^{3/2}\theta)^2}{24}\left(\frac{p_2^2}{T_2^2} - \frac{p_1^2}{T_1^2}\right) - \frac{T_2 - T_1}{E} - \alpha\,(t_2 - t_1)\,\cos\theta = 0 \qquad (3)$$

che si può anche scrivere, dividendo per cos θ :

$$\frac{C^2}{24}\left[\frac{p_2^2}{(T_2/\cos\theta)^2} - \frac{p_1^2}{(T_1/\cos\theta)^2}\right] - \left(\frac{T_2}{\cos\theta} - \frac{T_1}{\cos\theta}\right)\frac{1}{E} - \alpha\,(t_2 - t_1) = 0 \qquad (4)$$

NOTA. - Chi desiderasse le Tavole suddette riprodotte in grande scala può richiederle all'autore in Roma, via Andreoli, 2.

Ciò premesso passiamo a vedere come si possono stabilire delle tavole grafiche per la determinazione delle frecce dei conduttori in funzione della tensione e della temperatura col variare del sovraccarico (vento o ghiaccio e neve) per i conduttori.

a) *Campate con appoggi allo stesso livello.*

Avendosi in questo caso $\theta = 0$ e quindi $\cos \theta = 1$, la (4) si riduce alla ben nota equazione di Blondel:

$$\frac{C^2}{24}\left(\frac{p_2^2}{T_2^2}-\frac{p_1^2}{T_1^2}\right)-\frac{T_2-T_1}{E}-\alpha\,(t_2-t_1)=0 \qquad (5)$$

che si può anche scrivere, tenuto conto della (1) e dando i valori generici T_0, p, t alle relative variabili:

$$\frac{1}{3}\,\frac{p f}{T_0}-\frac{T_0}{E}=\alpha\,(t+K) \qquad (6)$$

(avendo indicato con K una costante) oppure:

$$f=\frac{3\,T_0^2}{E p}+\frac{3\,T_0}{p}\,\alpha\,(t+K) \qquad (7)$$

La (1) e la (7) sono due relazioni nelle quali f è espressa in funzione di T_0 contenendo la (1) solo l'altra variabile C e la (7) solo l'altra variabile t.

Tracciate adunque nel piano degli assi coordinati (T_0 ; f) le due famiglie di curve C = cost. (che sono delle iperboli equilatere) e rispettivamente t = cost. (isotermiche) relative alle equazioni (1) e (7) si hanno le tavole grafiche cercate.

La Tav. 1ª A è costruita per conduttori in rame con $E = 12.000$ kg/mm²; $\alpha = 10^{-6} \cdot 17$; $p = 0{,}0089$ kg/m/mm² e per valori di C (campata) di 10 in 10 metri, e di t (temperatura) di 5° in 5°; le relative linee isotermiche sono state contraddistinte alternativamente con numeri progressivi di 10 in 10 unità, avendo posto uguale a 100 la costante K della (7).

La Tav. 1ª B è analogamente costruita per conduttori in aldrey (cordati) con $E = 6.100$ kg/mm²; $\alpha = 10^{-6}$ 23; $p = 0{,}0028$ kg/m/mm².

Nella tesatura dei conduttori, quando siano stati assegnati ai capisquadra addetti, come si suol fare, i valori della tensione (per le diverse temperature eventuali di posa di 5° in 5°) relativi a ciascuna serie di campate compresa fra due ammarraggi (essendo la tensione uguale per tutte le campate della serie), può riescire assai comodo l'uso della Tav. 1ª, (tracciata in grande scala su carta millimetrata per la zona che interessa), dato che percorrendo le verticali corrispondenti ai valori della tensione di posa (ascisse) si leggono direttamente come ordinate dei punti d'incontro delle verticali suddette con le linee C = cost. le frecce relative alle varie campate di ciascuna serie, frecce che dovranno assumere i conduttori nella posa.

Per quanto riguarda il caso di *sovraccarico dei conduttori* non c'è che richiamarsi al teorema fondamentale di Blondel: La freccia relativa a una data campata C, quando il peso unitario del conduttore da p diventi $P = m\,p$ per effetto di un sovraccarico che lo renda m volte più grande, è uguale alla freccia, relativa al peso unitario p del conduttore, della campata $m\,C$, divisa per m.

E infatti si ha:

$$\frac{P\,C^2}{8\,T_0}=\frac{(m\,p)\,C^2}{8\,T_0}=\frac{p\,(m\,C)^2}{8\,T_0}:m$$

Se il coefficiente di sovraccarico m è dovuto al vento, si dovrà ancora dividere una seconda volta per m il valore della freccia dianzi trovato, per ottenere la proiezione della freccia stessa sul piano verticale passante per gli appoggi del conduttore, poichè solo la proiezione suddetta interessa agli effetti della distanza del conduttore dal terreno sottostante e quindi dell'altezza dei sostegni fuori terra (mentre le freccia vera obliqua, se è la massima che si verifica, interessa agli effetti di stabilire le mutue distanze fra i conduttori sui sostegni).

E infatti lo sforzo combinato del peso p del conduttore e della spinta del vento p_v espressi sempre in kg per m lineare e per mm² di sezione è dato dall'espressione:

$$\sqrt{p^2+p_v^2}$$

e il coefficiente di sovraccarico è dato da:

$$m=\frac{\sqrt{p^2+p_v^2}}{p}$$

Il conduttore devia dalla verticale di un angolo φ tale che:

$$\cos\varphi=\frac{p}{\sqrt{p^2+p_v^2}}=\frac{1}{m}$$

e la proiezione della freccia sul piano verticale si otterrà moltiplicando questa per $\cos\varphi$ il che equivale a dividere per m.

In caso di sovraccarico di ghiaccio e vento contemporanei si dovrà evidentemente tenere conto, nel calcolo relativo alla proiezione della freccia sul piano verticale, non del valore di m calcolato tenendo conto anche del sovraccarico di ghiaccio ma bensì di un valore m_1 ridotto rispetto al precedente, dato dal rapporto dello sforzo combinato del peso proprio più il ghiaccio e del vento, al peso del conduttore sovraccarico di ghiaccio, vento escluso. Per il calcolo rapido del coefficeinte m con conduttori in rame è molto utile l'apposita tavola del Semenza (Atti A. E. I., vol. XVIII, fascicolo 6, 31-3-1913, pagg. 212, 213, 220).

Esempio: Campata 140 metri con appoggi allo stesso livello; conduttore in rame filo da 10 mm di diametro; sezione 78,54 mm²; vento massimo di 130 km/ora (a cui corrisponde una pressione di circa 75 kg per m² di sezione meridiana del conduttore) (1) alla temperatura minima di — 5°, temperatura massima 50°, tensione orizzontale massima ammissibile nel rame: 12 kg/mm².

Si avrà anzitutto, essendo uguale a 0,70 kg/m il peso del filo di rame da 10 mm, e a 0,75 kg/m la spinta del vento (perchè data da 75 kg × 0,01 m²) il coefficiente di sovraccarico:

$$m=\frac{\sqrt{0{,}70^2+0{,}75^2}}{0{,}70}=1{,}5 \text{ circa}$$

e la campata fittizia:

$$m\,C=1{,}5\times 140=210 \text{ metri.}$$

Al punto d'incontro, sulla Tav. 1ª A della verticale per il punto di ascissa $T_0 = 12$ kg (che è il valore della massima tensione ammessa nel conduttore) con l'iperbole equilatera C = cost = 210, corrisponde l'ordinata 4,10 metri che va divisa per $m = 1{,}5$ per ottenere così il valore della freccia in 2,75 metri; trattandosi di sovraccarico dovuto esclusivamente al vento si deve ancora dividere per m ottenendo così in 1,82 metri il valore della proiezione della freccia sul piano verticale per gli appoggi, valore che può interessare per stabilire l'altezza del conduttore sul terreno e quindi il dimensionamento in lunghezza dei sostegni.

Per il punto considerato all'incontro della verticale per l'ascisssa 12 e della iperbole equilatera C = cost = 210 passa la linea isotermica contraddistinta col numero progressivo 100; seguendo questa fino a incontrare l'iperbole equilatera $C = 140$ (ampiezza della campata data) si trova un punto di ascissa 9,15 e ordinata 2,38 che rappresentano rispettivamente il valore della tensione (in kg/mm²) e della freccia (in metri) a conduttore scarico, sempre alla temperatura considerata di — 5°.

Per le variazioni di temperatura non resta che percorrere in senso ascendente l'iperbole equilatera $C = 140$, e segnare i punti d'incontro di questa con le successive linee isotermiche t = 105, 110, 115 fino alla: $t = 155$ (corrispondente al salto massimo di temperatura di + 55° da — 5° a + 50°) per avere come ascisse e rispettivamente come ordinate dei punti suddetti i valori della tensione e della freccia a conduttore scarico alle diverse temperature di 5° in 5° fino alla massima prevista di 50°, e in particolare alla temperatura di posa, compresa fra la minima invernale e la massima estiva.

Si otterrà così per la massima temperatura di 50° la coppia di valori $T_0 = 6{,}5$ kg/mm²; $f = 3{,}38$ metri (freccia massima estiva), e per la temperatura di posa, supposto che questa avvenga a + 15°, cioè 20° al disopra della minima invernale di — 5° (linea isotermica corrispondente $t = 120$) la coppia di valori $T_0 = 7{,}90$ kg/mm²; $f = 2{,}75$ metri (tensione e freccia di posa).

L'ipotesi di sovraccarico per i conduttori assunta nell'esempio testè trattato è quella che generalmente viene adottata nell'Italia centrale e meridionale, salvo quando si tratti di linee in montagna, per le quali occorre prevedere una temperatura minima più bassa e relativi sovraccarichi di ghiaccio e neve, a seconda delle condizioni locali.

Si noti però che in realtà un vento massimo di 130 km/ora non si verifica generalmente alle temperature minime, ma bensì a temperature medie di + 10 ÷ + 15°.

Sarebbe pertanto più conforme alle reali condizioni meteorologiche dell'Italia centrale e meridionale di attenersi alternativamente a quella che fra le due seguenti risulta l'ipotesi più sfavorevole:

1°) vento di massima velocità (130 km/ora) a temperatura media.

2°) vento di velocità ridotta (65 ÷ 90 km ora a seconda della località) a temperatura minima.

(1) La pressione del vento per m di conduttore filiforme di diametro d in m è data in kg dalla formula $p_v = 0{,}0045 \cdot v^3 \cdot d$ dove v è la velocità del vento in km/ora.

Per le trecce si dovrebbe aumentare del 10 %, conforme ai risultati di esperienze relative eseguite alla Scuola Superiore Navale di Genova.

*

La Tav. 1ª A (1ª B) può essere utilizzata anche nel caso che i valori assegnati per la campata C (il valore della campata fittizia $m\,C$) e per la tensione T_0 cadano *fuori della tavola*.

Intervallo fra le isotermiche = 5°

Valori delle freccie (in metri) misurate al punto medio della congiungente gli appoggi (saette)
* da dividere per $\cos^2\theta$ in caso di appoggi a dislivello; per m - oppure rispett.e $m \cos^2\theta$ - nel caso di un sovraccarico m **

Lunghezza delle campate reali C (distanza orizzontale fra gli appoggi in metri) o fittizie m C (nel caso di un sovraccarico m ** che renda m volte maggiore il peso del conduttore)

Valori della componente orizzontale T_0 (in kg/mm²) della tensione
* gli stessi divisi per $\cos\theta$ (1) nel caso di appoggi a dislivello
(1) Con θ si indica l'angolo d'inclinazione della congiungente gli appoggi sull'orizzontale

N.B. *Nel caso che qualcuno o tutti i valori dati: C; m C; T_0 cadono fuori della tavola, si considerino invece i valori CK; m. CK; T K$^{2/3}$ (con K < 1 opportunamente scelto) e il salto di temperatura Δt. K$^{2/3}$ invece di Δt. I valori così trovati sulla Tav 1ª A per le tensioni e per le freccie vanno poi divisi rispettivamente per K$^{2/3}$ e per (K$^{2/3}$)^2 onde risalire ai valori analoghi relativi alla campata data C. La freccia relativa a: m C K va divisa per m (K$^{2/3}$)^2*

TAV. 1ª-A.
(per conduttori in rame: $E = 12.000$ kg/mm²; $p = 0{,}0089$ kg/m/mm²; $\alpha = 17 \times 10^{-6}$).
Abaco delle frecce in funzione delle campate, delle tensioni e delle temperature.

E infatti se nelle formule (1) e (6), in luogo di C poniamo $C\,k$ e in luogo di t e T_0, poniamo rispettivamente $t\,k^{2/3}$; $T_0\,k^{2/3}$ otteniamo:

$$f = \frac{p\,C^2}{8\,T_0} = \frac{p\,(C\,k)^2}{8\,T_0\,k^{2/3}} : (k^{2/3})^2 \qquad (8)$$

$$(t + K)\,k^{2/3} = \frac{1}{\alpha}\,\frac{f\,(k^{2/3})^2 p}{T_0\,k^{2/3}} - \frac{T_0\,k^{2/3}}{E} \qquad (9)$$

ma l'espressione $f\,(k^{2/3})^2$ nella formula (9) rappresenta, come indicato dalla (8), il valore della freccia relativa alla campata $C\,k$ e al valore $T_0\,k^{2/3}$ della tensione, per cui quando si considerino la campata $C\,k$ e la tensione $T_0 k^{2/3}$, anche il valore della temperatura viene moltiplicato per $k^{2/3}$.

Si ha poi, in caso di un sovraccarico m:

$$f = \frac{m\,p\,C^2}{8\,T_0} = \frac{p\,(C\,m\,k)^2}{8\,T_0\,k^{2/3}} : m\,(k^{2/3})^2$$

e quindi: il valore della freccia relativa alla campata C per la tensione T_0, nel caso di un sovraccarico m, si ottiene dal valore della freccia relativa alla campata $C.\ k.\ m.$ per il valore $T_0\,k^{2/3}$ della tensione dividendo per $m\,(k^{2/3})^2$.

Dal valore: $C.\ k.\ m.$ della campata si passi poi al valore $C.\,k$ e si consideri il salto di temperatura $\Delta t.\ k^{2/3}$ (invece del salto Δt). I valori così trovati per la tensione e per le frecce andranno poi divisi rispettivamente per $k^{2/3}$ e per $(k^{2/3})^2$ onde risalire ai valori analoghi cercati relativi alla campata C data.

b) *Campate con appoggi a dislivello.*

Dal confronto della (3) e dalla (4) con la (5) si deduce che lo studio di una campata C con appoggi a dislivello, inclinata dell'angolo θ, si può ricondurre a quello di una campata con appoggi a livello di ampiezza $C \cos^{3/2}\theta$ per la quale si consideri un salto di temperatura $\Delta t \cos\theta$ (anzichè il Δt relativo alla campata data C), oppure allo studio di una campata sempre con appoggi a livello della stessa ampiezza C ma con una tensione orizzontale di valore $T_0/\cos\theta$ e con lo stesso salto di temperatura relativo alla campata data C con appoggi a dislivello.

In questo secondo caso i valori ricavati dal diagramma per la tensione debbono essere moltiplicati per $\cos\theta$ onde risalire ai valori della componente orizzontale della tensione relativi alla campata data C con dislivello (valori la cui conoscenza è indispensabile per determinare gli sforzi che sollecitano i sostegni nel senso della linea).

Dalle relazioni seguenti poi

$$f = \frac{m\,p\,C^2}{8\,T_0\cos\theta} = \frac{p\,(m\,C\cos^{3/2}\theta)^2}{8\,T_0} : m\cos^4\theta$$

$$f = \frac{\dfrac{p\,(m\,C)^2}{8\,T_0}}{\cos\theta} : m\cos^2\theta$$

(avendo indicato con p il peso del conduttore — kg per m e per mm² — al netto da sovraccarico) e da quanto visto sopra, si conclude:

La Tav. 1ª A (1ª B) può essere indifferentemente impiegata per ricavare i valori delle freccie (sempre misurate verticalmente dal punto medio della corda) e della componente orizzontale della ten-

sione sia per le campate con appoggi allo stesso livello sia a livello differente, purchè anche in questo secondo caso si consideri per la campata il valore C della distanza orizzontale fra gli appoggi (oppure il valore $C \cos^{3/2} \theta$), e per la tensione il valore $T_0/\cos \theta$ (oppure il valore T_0 dato), con lo stesso salto di temperatura Δt dato (oppure col salto $\Delta t \cos \theta$) e si dividano i valori delle frecce letti sulla Tav. 1ª per $\cos^2 \theta$ (oppure per $\cos^4 \theta$).

I valori della tensione così ricavati dalla Tav. 1ª moltiplicati per $\cos \theta$ (oppure i suddetti senz'altro) rappresentano i valori della componente orizzontale della tensione col variare della temperatura relativi alla campata data. Vale sempre la regola di Blondel di considerare in caso di un sovraccarico m, il valore della campata (sia C oppure $C \cos^{3/2} \theta$) moltiplicato per m, e dividere la relativa freccia per m (oltrechè per $\cos^2 \theta$ oppure per $\cos^4 \theta$ rispettivamente, secondochè sia stato considerato per la campata il calore C oppure $C \cos^{3/2} \theta$).

Esempio. — Conduttori in rame : campata orizzontale $C = 150$ metri, dislivello fra gli appoggi $h = 150$ metri; componente orizzontale della tensione (tensione orizzontale) a conduttore scarico $T_0 = 8$ kg/mm²; coefficiente di sovraccarico $m = 1,71$.

Si determini il valore della tensione orizzontale e la relativa freccia nella prevista considerazione di sovraccarico.

Entro nella Tav. 1ª con $C = 150$ e $T_0 = 8/\cos \theta = 8/0,707 = 11,3$ kg/mm²: per il punto d'intersezione della linea $C = \text{cost} = 150$ con la verticale per il punto di ascissa $T_0 = 11,3$ passa l'isoterma 78 ([2]) sulla quale mi muovo fino a incontrare la linea $C = \text{cost} = 1,71 . 150 = 256$. Al punto d'intersezione corrispondono l'ascissa 15,35 e l'ordinata 4,70.

La prima rappresenta il valore, diviso per $\cos \theta$, della tensione orizzontale che sarà quindi uguale a: $15,35 \cdot 0,707 = 10,85$ kg/mm²; la seconda va divisa per $m \cos^2 \theta$ per ottenere il valore della freccia, che sarà quindi uguale a:

$$\frac{4,70}{1,71 \cdot 0,707^2} = \frac{4,70}{0,855} \backsim 5,50 \ m$$

I valori delle frecce così ricavati dalla Tav. 1ª A (1ª B) possono essere direttamente utilizzati anche per le campate con appoggi a differente livello, per una verifica almeno approssimativa delle frecce, simultanea alla tesatura dei conduttori mediante il dinamometro. Si potrà infatti semplicemente in molti casi traguardare parallelamente alla corda, apprezzando la distanza verticale (che dovrà risultare uguale alla freccia più una distanza nota) dei punti in cui la visuale incontra gli assi dei quali (punti facilmente riscontrabili sui disegni quotati dei pali).

Per un metodo razionale di controllo delle frecce vedi: Rebora - *L'Elettrotecnica*, n. 3, del 25-1-1924. Con questo metodo però la veri-

Intervallo fra le isotermiche = 5°

Valori delle frecce (in metri) misurate al punto medio della congiungente gli appoggi (saette)
*da dividere per $\cos^2\theta$ in caso di appoggi a dislivello; per m - oppure rispett.te $m \cos^2\theta$ - nel caso di un sovraccarico m**

Lunghezza delle campate reali C (distanza orizzontale fra gli appoggi in metri) o fittizie mC (nel caso di un sovraccarico m** che renda m volte maggiore il peso del conduttore)

Valori della componente orizzontale T_0 (in kg/mm²) della tensione
*gli stessi divisi per $\cos\theta$ (1) nel caso di appoggi a dislivello
(1) Con θ si indica l'angolo d'inclinazione della congiungente gli appoggi sull'orizzontale

N.B. *Nel caso che qualcuno o tutti i valori dati: C; m C: T_0 cadano fuori della tavola, si considerino invece i valori CK; m CK; T $K^{2/3}$ (con K < 1 opportunamente scelto) e il salto di temperatura Δt $K^{2/3}$ invece di Δt. I valori così trovati sulla Tav. 1ª B per le tensioni e per le frecce vanno poi divisi rispettivamente per $K^{2/3}$ e per $(K^{2/3})^2$ onde risalire ai valori analoghi relativi alla campata data C. La freccia relativa a: m CK va divisa per: m $(K^{2/3})^2$*

TAV. 1ª-B.
(per conduttori in aldrey: $E = 6.100$ kg/mm²; $p = 0,0028$ kg/m/mm²; $\alpha = 23 \times 10^{-6}$).
Abaco delle frecce in funzione delle campate, delle tensioni e delle temperature.

fica delle frecce non può esser fatta durante la tesatura dei conduttori, ma bensì a linea già tesata.

([2]) La relativa freccia a conduttore scarico sarà data dal valore dell'ordinata del punto suddetto, e cioè 2,20 ∾, diviso per $\cos^2 \theta = 0,707^2$, e sarà quindi uguale a 4,40 metri circa.

3. — *Tensione orizzontale e agli appoggi nelle campate con dislivello.*

I problemi che si presentano nello studio delle campate con dislivello sono già stati trattati in modo generale e con rigoroso metodo. (Si veda ad es. *L'Elettrotecnica* 1931, n. 25, 26, 29, 30). Riteniamo però utile ricordare alcuni procedimenti approssimati (con particolare riferimento ai conduttori in rame e in aldrey) che negli ordinari casi pratici per le campate inclinate abituali forniscono risultati accettabili quando non si richieda una estrema precisione di calcolo.

Il problema più generale delle campate con appoggi a livello differente è, come abbiamo accennato, il seguente:

Determinare il valore che nella posa dovrà assumere la tensione nel conduttore all'appoggio superiore in modo che nelle più sfavorevoli condizioni di sovraccarico e di temperatura previste non venga superato, per la tensione nel conduttore, il massimo valore di essa ammissibile in relazione al coefficiente di sicurezza adottato.

Orbene è nota la seguente proprietà caratteristica della catenaria: La tensione in un punto della catenaria è uguale alla tensione al vertice (componente orizzontale della tensione) aumentata del peso di un tratto di fune avente lunghezza uguale all'ordinata del punto rispetto al vertice.

Per le campate con appoggi a livello differente, la proprietà suddetta conduce, quando si consideri la componente della tensione, anzichè orizzontale, parallela alla congiungente gli appoggi e cioè il valore $T_0/\cos\theta$, alla relazione (che può ritenersi sufficientemente approssimata per le esigenze pratiche con gli ordinari dislivelli e per campate non eccessivamente lunghe):

$$T_B = \frac{T_0}{\cos\theta} + m\,p\left(f + \frac{1}{2}h\right) \tag{10}$$

dove T_B è il valore della tensione unitaria (kg/mm²) all'appoggio superiore (tensione massima); T_0 ha il significato noto; θ è l'angolo d'inclinazione sull'orizzontale della congiungente gli appoggi; m, p, f, h nell'ordine rappresentano al solito il coefficiente di sovraccarico, il peso unitario del conduttore (kg per metro e per mm² di sezione) la freccia (metri) misurata verticalmente al punto medio della congiungente gli appoggi, il dislivello (metri) fra gli appoggi.

Per il valore della tensione all'appoggio inferiore si avrebbe analogamente:

$$T_A = \frac{T_0}{\cos\theta} + m\,p\left(f - \frac{1}{2}h\right) \tag{11}$$

Ma poichè come sappiamo si ha:

$$f = \frac{m\,p\,C^2}{8\,T_0\cos\theta}$$

e d'altra parte:

$$\cos\theta = \left[1 + \left(\frac{h}{C}\right)^2\right]^{-1/2}$$

la (10) si può scrivere:

$$T_B = \left(T_0 + \frac{p^2}{8}\,\frac{m^2 C^2}{T_0}\right)\left[1 + \left(\frac{h}{C}\right)^2\right]^{1/2} + \frac{1}{2}\,m\,p\,h \tag{10 bis}$$

Nel caso di appoggi allo stesso livello la precedente si riduce alla

$$T_B = T_0 + \frac{p^2}{8}\,\frac{m^2 C^2}{T_0}$$

che ponendo $p = 0{,}0089$ e rispettivamente $p = 0{,}0028$ ci dà:

$$T_B = T_0 + \frac{0{,}0089^2\,m^2 C^2}{8\,T_0} \quad \text{(per i conduttori in rame)}$$

$$T_B = T_0 + \frac{0{,}0028^2\,m^2 C^2}{8\,T_0} \quad \text{(per i conduttori in aldrey)}$$

e perchè risulti ad es. il valore della T_B superiore di non oltre il 5 % (3 %) al valore della T_0, ossia perchè si abbia:

$$T_B \leqslant 1{,}05\,T_0 \;(\leqslant 1{,}03\,T_0)$$

occorre che sia, com'è facile vedere, all'incirca:

$$\frac{m\,C}{T_0} \leqslant 70{,}5 \;(\leqslant 55) \quad \text{(per i conduttori in rame)}$$

$$\frac{m\,C}{T_0} \leqslant 225 \;(\leqslant 173) \quad \text{(per i conduttori in aldrey)}$$

Quindi: finchè si ha:

$$\frac{m\,C}{T_0} < 70 \;(\leqslant 55)$$

per i conduttori in rame, e rispettivamente 225 (173) per i conduttori in aldrey si può assumere come valore della componente orizzontale T_0 della tensione, *in una campata con gli appoggi allo stesso livello*, il valore massimo stesso T_B assegnato per la tensione in caso di sovraccarico, senza che quest'ultimo valore venga sorpassato di oltre il 5 % (3 %) circa in corrispondenza degli appoggi.

Se consideriamo la catenaria di un conduttore sospeso tra due appoggi a dislivello (per fare il caso più generale) teso in condizioni normali (analoghe cioè a quelle che si verificano in una linea elettrica di trasmissione) osserviamo che i valori della tensione orizzontale e della tensione all'appoggio più elevato variano nello stesso senso (col variare per es. della temperatura) e cioè l'uno di essi aumenta (diminuisce) con l'aumentare (diminuire) dell'altro.

Se però potessimo diminuire a nostro piacimento il valore della tensione orizzontale controllando sempre il valore corrispondente della tensione all'appoggio più alto, riscontreremmo che a partire da un certo valore della tensione orizzontale T_0 il valore della T_B anzichè diminuire comincierebbe a crescere.

Ciò dipende dal fatto che la T_B passa per un minimo in corrispondenza del valore reale positivo della T_0 che soddisfa l'equazione:

$$\frac{d\,T_B}{d\,T_0} = 0$$

e che è dato, com'è facile vedere, dall'espressione:

$$T_0 = \frac{p\,m\,C}{2\sqrt{2}}$$

E' appunto per i valori della T_0 maggiori del precedente che la T_B cresce (diminuisce) col crescere (diminuire) della T_0 (valori per i quali la derivata prima risulta positiva), mentre per i valori della T_0 minori la T_B cresce (diminuisce) col diminuire (crescere) della T_0 (derivata prima negativa).

E' altresì facile verificare, a conferma trattarsi di un minimo, che la derivata seconda è positiva.

Per un dato materiale quindi (cioè per un determinato valore di p) si ha dall'espressione precedente il valore della T_0 che rende minima la T_B per ogni valore del prodotto $m\,C$, col quale esso varia linearmente.

A un dato valore di T_B corrispondono in generale due valori della T_0 che sono le radici dell'equazione di secondo grado in T_0:

$$T_B = \left(T_0 + \frac{p^2}{8}\,\frac{m^2 C^2}{T_0}\right)\sqrt{1 + \left(\frac{h}{C}\right)^2} + \frac{1}{2}\,p\,m\,h$$

e sono date dall'espressione:

$$T_0 = \frac{A \pm \sqrt{A^2 - 4\,B}}{2} \tag{12}$$

$$\left(\text{dove } A = \frac{T_B - \dfrac{p}{2}\,m\,h}{\sqrt{1 + \left(\dfrac{h}{C}\right)^2}}\,;\quad B = \frac{p^2}{8}\,m^2 C^2\right)$$

Se si ha: $A^2 - 4\,B < 0$ e cioè:

$$A < \frac{p\,m\,C}{\sqrt{2}}$$

le radici sono immaginarie, e il caso non ha interesse pratico perchè nessun valore reale di T_0 soddisfa allora la (10 *bis*).

Nel caso che si abbia $A^2 - 4\,B = 0$ i due valori suddetti della T_0 coincidono: ciò ha luogo per:

$$A = 2\sqrt{B} = \frac{p\,m\,C}{\sqrt{2}}$$

a cui corrisponde:

$$T_0 = \frac{A}{2} = \frac{p\,m\,C}{2\sqrt{2}}$$

e cioè il valore della T_0 che come abbiamo visto rende minima la T_B.

Nel caso che si abbia:

$$A^2 - 4B > 0, \quad \text{e cioè} \quad A > \frac{p\,m\,C}{\sqrt{2}}$$

le due radici sono entrambi positive, e maggiore l'una, minore l'altra del valore sopra considerato:

$$T_0 = \frac{p\,m\,C}{2\sqrt{2}}$$

Per valori della T_0 maggiori del valore $p\,m\,C/2\sqrt{2}$ la T_B cresce (diminuisce) col crescere (diminuire) della T_0; per valori della T_0 minori di $p\,m\,C/2\sqrt{2}$ la T_B cresce (diminuisce) col diminuire (crescere) della T_0, e i valori delle freccie, inversamente proporzionali alla T_0, risultano maggiori che nel caso precedente. In pratica si adotta esclusivamente il maggiore dei due valori della T_0 e cioè quello che si ottiene attribuendo al radicale della (12) il segno +.

E infatti per $T_0 = p\,m\,C/2\sqrt{2}$ si avrebbe nel caso degli appoggi allo stesso livello:

$$f = \frac{p\,m\,C^2}{8\,T_0} = 0{,}35\,C \text{ circa,}$$

e nel caso di un dislivello h fra gli appoggi:

$$f = \frac{p\,m\,C^2}{8\,T_0 \cos\theta} = 0{,}35\sqrt{1 + \left(\frac{h}{C}\right)^2} \cdot C$$

e quindi in ogni caso la freccia risulterebbe superiore al terzo della campata e non potrebbe quindi avere interesse nelle applicazioni pratiche. Ciò a più forte ragione potrà dirsi per quello dei due valori della T_0 ottenuto attribuendo al radicale della (12) il segno —, che come sappiamo è minore del valore $p\,m\,C/2\sqrt{2}$, risultando allora evidentemente la freccia ancora maggiore del valore visto sopra.

Per $T_0 = \dfrac{p\,m\,C}{2\sqrt{2}}$ si avrebbe dalla (10 *bis*):

$$T_B = \frac{1}{2}\left(\frac{\sqrt{2}}{\cos\theta} + \frac{h}{C}\right) p\,m\,C = \frac{1}{2}\left(\frac{1{,}41}{\cos\theta} + \frac{h}{C}\right) p\,m\,C$$

che nel caso degli appoggi a livello ($h = 0$; $\cos\theta = 1$) si ridurrebbe a:

$$T_B = \frac{1}{\sqrt{2}}\,p\,m\,C = 0{,}710\,p\,m\,C \text{ circa}$$

Il massimo valore al quale si potrebbe arrivare con l'ampiezza della *campata orizzontale* sarebbe quindi dato nel caso degli appoggi allo stesso livello dall'espressione:

$$C = \sqrt{2}\,\frac{T_B}{p\,m} = 1{,}41\,\frac{T_B}{p\,m}$$

Il valore suddetto dell'ampiezza massima consentita per la campata diminuirebbe com'è facile vedere, e come d'altronde è intuitivo, col crescere del dislivello, se dal valore $h = 0$ (appoggi a livello) di questo si passasse a valori di $h > 0$.

Per $h = C$ (e cioè con un dislivello uguale alla campata orizzontale, che può ritenersi corrisponda al caso pratico più sfavorevole) si avrebbe (essendo $h/C = 1$; $1/\cos\theta = \sqrt{2}$) per la *campata orizzontale* il valore massimo:

$$C = \frac{2}{3}\,\frac{T_B}{p\,m} = 0{,}66\,\frac{T_B}{p\,m} \text{ circa}$$

Così con conduttori in rame ($p = 0{,}0089$ kg/mm²) ammesso uguale a 12 kg/mm² il carico di sicurezza del rame e supposti nulli gli eventuali sovraccarichi, (quindi $m = 1$), la massima campata consentita sarebbe data da:

$$C = 1{,}41 \cdot \frac{12}{0{,}0089} = 1.900 \text{ metri circa}$$

nel caso degli appoggi a livello, e rispettivamente da:

$$C = 0{,}66 \cdot \frac{12}{0{,}0089} = 890 \text{ metri circa}$$

nel caso di un dislivello uguale alla campata orizzontale ($h/C = 1$).

Analogamente con conduttori in aldrey ($p = 0{,}0028$ kg/mm²) ammesso uguale a 11 kg/mm² il carico di sicurezza e nelle stesse ipotesi precedenti per il sovraccarico (cioè $m = 1$) si avrebbe per la campata massima:

$$C = 1{,}41 \cdot \frac{11}{0{,}0028} = 5.500 \text{ metri circa}$$

nel caso degli appoggi a livello, e rispettivamente:

$$C = 0{,}66 \cdot \frac{11}{0{,}0028} = 2.600 \text{ metri circa}$$

nel caso di un dislivello uguale alla campata orizzontale.

*

Il metodo esatto (vedi *L'Elettrotecnica*, n. 25, 1931) conduce ai seguenti risultati:

Valore minimo della T_B per le campate a dislivello:

$$T_B = \frac{1}{2}\left(\frac{1{,}508}{\cos\theta} + \frac{h}{C}\right) p\,m\,C$$

che per le campate a livello ($h = 0$; $\cos\theta = 1$) si riduce a:

$$T_B = 0{,}754\,p\,m\,C$$

(contro:

$$T_B = \frac{1}{2}\left(\frac{1{,}41}{\cos\theta} + \frac{h}{C}\right) p\,m\,C; \quad T_B = 0{,}710\,p\,m\,C$$

da noi trovati nei due casi rispettivi col metodo approssimato).

Facciamo notare però che col nostro procedimento si potrebbe arrivare quasi agli stessi risultati considerando per il valore della freccia in luogo di quello relativo alla parabola dato da:

$$f = \frac{p\,m\,C^2}{8\,T_0}$$

l'altro relativo alla catenaria, maggiore rispetto al precedente, come sappiamo, di un terzo della freccia di una campata uguale al doppio della freccia della parabola, e cioè:

$$f = \frac{p\,m\,C^2}{8\,T_0}\left(1 + \frac{p^2\,m^2\,C^2}{3 \cdot 16\,T_0^2}\right)$$

La (10) darebbe allora luogo alla relazione più esatta:

$$T_B = \left[T_0 + \frac{p^2\,m^2\,C^2}{8\,T_0}\left(1 + \frac{p^2\,m^2\,C^2}{3 \cdot 16\,T_0^2}\right)\right]\frac{1}{\cos\theta} + \frac{1}{2}\,p\,m\,h \qquad (10\ ter)$$

che nel caso degli appoggi a livello ($\cos\theta = 1$; $h = 0$) si ridurrebbe a:

$$T_B = T_0 + \frac{p^2\,m^2\,C^2}{8\,T_0}\left(1 + \frac{p^2\,m^2\,C^2}{3 \cdot 16\,T_0^2}\right)$$

(e potrebbe essere impiegata, almeno entro certi limiti, anche per le grandi campate).

La condizione di minimo:

$$\frac{d\,T_B}{d\,T_0} = 0$$

condurrebbe allora, come è facile vedere, all'incirca al valore:

$$T_0 = \frac{p\,m\,C}{\sqrt{6}} = \frac{p\,m\,C}{2{,}45} \text{ circa}$$

e ne risulterebbe, sostituendo nella (10 *ter*):

$$T_B = \left(\frac{59}{32 \cdot \sqrt{6} \cdot \cos\theta} + \frac{1}{2}\,\frac{h}{C}\right) p\,m\,C = \frac{1}{2}\left(\frac{1{,}508}{\cos\theta} + \frac{h}{C}\right) p\,m\,C \text{ circa}$$

che nel caso degli appoggi a livello si ridurrebbe a:

$$T_B = 0{,}754\,p\,m\,C$$

Si dovrebbe potere, servendosi della (10 *ter*), costruire una tavola grafica in modo analogo a quanto, come vedremo, è stato fatto partendo invece dalla (10 *bis*), per ricavare i valori della T_0 dati T_B, m, p, h, C.

Ci siamo però limitati alla più semplice costruzione in base alla (10 *bis*) della Tav. 2ª, qui riprodotta, che dà nei casi ordinari, con approssimazione da ritenere sufficiente per gli usi pratici, i valori della

T_0 (ordinate) in funzione dei valori del prodotto $p\,m\,C$ (ascisse) e di k (linee k = costante), avendo posto:

$$k = \frac{T_B - p/_2\, m\, h}{\sqrt{1+(h/C)^2}} - \frac{p\,m\,C}{\sqrt{2}}$$

con che la (12) assume la forma:

$$T_0 = \frac{p\,m\,C}{2\sqrt{2}} + \frac{k + \sqrt{k\,(k + \sqrt{2} \cdot p\,m\,C)}}{2}$$

C distanza orizzontale fra gli appoggi in metri, h dislivello idem; T_0 tensione nel conduttore — in kg/mm² — all'appoggio più elevato. p peso unitario del conduttore in kg m mm², m coefficiente di sovraccarico

Valori di T_0 (kg/mm²)

Linee k = Costante

Valori del prodotto p m C (kg/mm²)

TAV. 2ª. — Valori per conduttori di materiale qualunque, della tensione orizzontale T_0 in funzione dei valori del prodotto $p\,m\,C$ e di:

$$k = \frac{T_B - \{(1/2)\,p\, m\, h\}}{\sqrt{1+(h/C)^2}} - \frac{p\,m\,C}{\sqrt{2}}$$

(che nel caso degli appoggi alllo stesso livello, cioè $h = 0$, si riduce a:

$$k = T_B - \{p\,m\,C/\sqrt{2}\,\})$$

N.B. - Le rette per l'origine 3; 4; 5... 100 rappresentano i luoghi geometrici dei punti per i quali si ha: $\frac{\text{freccia}}{\text{campata}} = \text{cost} = \frac{1}{n}$ per i rispettivi valori di $n = 3; 4; 5... 100$.

dovendosi sempre attribuire al radicale, come sappiamo, il segno +.

Si noti (vedi Tav. 2ª) che la retta per l'origine di equazione:

$$T_0 = \frac{p\,m\,C}{2\sqrt{2}} = \frac{(8/2\sqrt{2})}{8}\,p\,m\,C$$

è il luogo geometrico dei punti per i quali si ha, nel caso degli appoggi a livello:

$$f = \frac{p\,m\,C^2}{8\,T_0} = \frac{C}{(8/2\sqrt{2})}$$

così le rette per l'origine del fascio di equazione:

$$T_0 = \frac{n}{8}\,p\,m\,C$$

saranno i luoghi dei punti per i quali si avrà:

$$f = \frac{1}{n} \cdot C$$

Sulla Tav. 2ª le rette suddette [3] corrispondenti per es. ai successivi valori interi di n a partire da quelli per il cui relativo valore della freccia (che è, come abbiamo visto sopra uguale a $1/n \cdot C$), possono avere un interesse pratico, perchè consentono di apprezzare, agli effetti di un primo orientamento, i valori delle freccie [4] che nel caso di un dislivello h dovrebbero essere moltiplicati al solito per:

$$\sqrt{1 + \left(\frac{h}{C}\right)^2}$$

Diamo un esempio d'applicazione della Tav. 2ª:

Dati. — Conduttori in rame, campata $C = 300$ metri, dislivello $h = 300$ metri (quindi $h/C = 1$) coefficiente di sovraccarico $m = 2$; tensione massima ammissibile nel rame: 12 kg/mm².

Si determini il corrispondente valore della T_0.

Si ha:

$$p\,m\,C = 0{,}0089 \cdot 2 \cdot 300 = 5{,}34$$

$$k = \frac{12 - \frac{1}{2}\,0{,}0089 \cdot 2 \cdot 300}{\sqrt{1 + \left(\frac{300}{300}\right)^2}} - \frac{5{,}34}{\sqrt{2}}$$

$$= 6{,}62 - 3{,}79 = 2{,}83$$

e pertanto interpolando, nella Tav. 2ª, fra le linee k = cost. = 2,75 e k = 3,00 sulla verticale per l'ascissa 5,34 (valore di $p\,m\,C$), si legge sull'asse delle ordinate $T_0 = 6$ kg/mm² [5], come valore della tensione orizzontale cercata [6].

Si dovrà poi tenere conto del valore:

$$\frac{T_0}{\cos\theta} = T_0 \sqrt{1 + \left(\frac{h}{C}\right)^2} = 6 \times \sqrt{2} =$$

$$= 8{,}46 \text{ kg/mm}^2$$

della tensione, ed $m\,C = 2 \times 300 = 600$ metri della campata per ricavare nel modo noto, mediante la Tav. 1ª A, (trattandosi di conduttori in rame), i valori delle frecce e delle tensioni alle diverse temperature e in particolare alla temperatura di posa (il valore della tensione relativo a questa letto sulla Tav. 1ª A rappresenta senz'altro il valore $T_0/\cos\theta$ da introdurre nelle (10) e (11) per il calcolo della tensione di posa agli appoggi).

4. — *Componenti verticali della tensione nel conduttore agli appoggi* (Tav. 3ª A).

I valori delle componenti suddette, particolarmente interessanti per le campate a dislivello, si ricavano in modo esatto col metodo generale di cui ai citati n. 25, 26, 29, 30 de *L'Elettrotecnica*, 1931 (vedi in particolare l'esempio di cui a pag. 629 del n. 30).

---

[3] o linee di ugual rapporto f/C.

[4] In altri termini il rapporto dell'ascissa al valore dell'ordinata moltiplicato per 8 esprime quale frazione della campata misura la freccia per tutti i punti della retta dall'origine per il punto considerato.

[5] Col metodo esatto (vedi il citato numero 25 de *L'Elettrotecnica*, 1931) si sarebbe ottenuto $T_0 = 5{,}97$ kg/mm².

[6] Per la freccia corrispondente si avrebbe subito dividendo la ascissa 5,34 per l'ordinata 6 moltiplicata per 8:

$$f = \frac{5{,}34}{6 \times 8} = 0{,}111\ C$$

da moltiplicare poi per

$$\sqrt{1 + \left(\frac{h}{C}\right)^2} = \sqrt{2}$$

I problemi pratici più comuni si possono così riassumere: determinare, per una data ampiezza di campata orizzontale, i corrispondenti valori massimi, a seconda del dislivello, della componente — diretta in basso — all'appoggio superiore per stabilire fino a che dislivello, in relazione all'ampiezza della campata data, possa essere impiegato un determinato tipo di sostegno; oppure ricercare se in corrispondenza dell'appoggio più basso di una data campata a dislivello si verifichi tiro in alto (strappo) e se sia tale da determinare col tiro verticale relativo alla campata adiacente, una risultante diretta verso l'alto, da richiedere l'adozione di catene d'ammarraggio per impedire il sollevamento delle catene. Si ritiene che per detti problemi pratici possano essere adottate senz'altro le note formule:

$$V_A = -\frac{h}{C} T_0 + \frac{p}{2} m C \qquad (12)$$

$$V_B = +\frac{h}{C} T_0 + \frac{p}{2} m C \qquad (13)$$

ricavate assimilando la catenaria a una parabola, il che equivale, come è noto, a supporre che il peso del conduttore invece di essere proporzionale alla sua lunghezza, sia proporzionale alla sua proiezione orizzontale. Esse danno in grandezza e segno, i valori delle componenti verticali della tensione nel conduttore all'appoggio più basso (V_A) e più alto (V_B) rispettivamente, in kg/mm², essendo h, C, espressi in metri; T_0 in kg/mm² e indicando con m al solito il coefficiente di sovraccarico.

Nel caso che il sovraccarico m sia dovuto alla spinta del vento si dovranno dividere per m i valori ricavati dalle formule suddette per ottenere (sempre approssimativamente) i valori cercati delle componenti verticali stesse, poichè il nuovo piano nel quale viene ad essere contenuta la catenaria, è un piano inclinato dell'angolo θ tale che $\cos \theta = 1/m$.

Per la rapida determinazione dei valori V_A, V_B è stata costruita la Tav. 3ª A per i conduttori in rame (facilmente si costruirebbe l'analoga tavola per i conduttori in aldrey o di altro materiale diverso) in relazione alle precedenti (12) e (13) nelle quali si è posto $p = 0{,}0089$.

$V_B = +\frac{h}{C} T_0 + 0{,}00445\ m\ C$

$V_A = -\frac{h}{C} T_0 + 0{,}00445\ m\ C$

Ascisse $\frac{h}{C} = \frac{\text{dislivello}}{\text{campata orizz.le}}$

LEGGENDA

I valori delle componenti V_B; V_A all'appoggio superiore (V_B: questa sempre col segno +) e inferiore (V_A: per il segno vedi appresso) sono dati (in kg/mm²) dagli intervalli misurati sull'asse delle ordinate, nella stessa scala di queste, fra i punti di ordinate rispettive: $+\frac{h}{C} T_0$; $-\frac{h}{C} T_0$ e il punto corrispondente (sulla relativa graduazione a fianco del ramo negativo dell'asse delle ordinate) all'ampiezza della campata data C (oppure mC in caso di sovraccarico m)

Secondochè detto punto cade al disotto o al disopra (sull'asse delle ordinate) del punto $-\frac{h}{C} T_0$, alla V_A, misurata come sopra, va attribuito il segno + oppure − (tiro in alto o strappo): se i due punti suddetti coincidono si ha $V_A = 0$

In caso di sovraccarico m dovuto al vento i valori V_B, V_A determinati come sopra vanno divisi per m.

TAV. 3ª-A.

Valori, per conduttori in rame, delle componenti verticali del tiro dei conduttori in corrispondenza degli appoggi.

Assunti come ascisse di un sistema d'assi cartesiani i valori h/c del rapporto: $\frac{\text{dislivello}}{\text{campata orizzontale}}$, sono state tracciate le rette per l'origine del fascio di equazione $y = (h/C)\, T_0$ per valori della T_0 da 1 a 15 (kg/mm²) cosicchè le ordinate positive e negative rappresentano rispettivamente i valori (in kg/mm²): $+ (h/C)\, T_0$; $- (h/C)\, T_0$.

Sul ramo negativo quindi dell'asse delle ordinate sono stati portati (nella stessa scala dei valori $\pm (h/C)\, T_0$) i valori del prodotto $p/_2\ mC = 0{,}00445\ mC$ contrassegnandoli col valore della relativa campata C (mC in caso di sovraccarico m).

Evidentemente si otterranno allora i valori (in kg/mm²) delle componenti verticali V_B è V_A misurando con una riga graduata nella stessa scala delle ordinate gli intervalli tra il punto corrispondente al valore della campata C (oppure mC) e i punti rispettivi di ordinate

$$+\frac{h}{C} T_0 ; -\frac{h}{C} T_0 .$$

Nel caso particolare degli appoggi a livello si ha $V_B = V_A \doteq 1/2\ pmh$ e le component agli appoggi (uguali fra loro e positive) sono date dalla misura dell'intervallo fra l'origine e il punto corrispondente al valore C della campata (mC in caso di sovraccarico m).

La V_B (componente dell'appoggio superiore) va presa sempre col segno + (compressione); la V_A col segno + (compressione) oppure — (strappo), secondochè il punto di ordinata $-(h/C)\, T_0$ si trova al disopra o al disotto del punto corrispondente, sulla relativa graduazione a fianco del ramo negativo dell'asse delle ordinate, al valore della campata C (oppure mC in caso di sovraccarico m); nel caso che i due punti suddetti coincidano, la V_A è nulla (il punto più basso della catenaria coincide con l'appoggio più basso).

La Tav. 3ª A è stata costruita come detto per i conduttori in rame; si osservi però, come facilmente si desume dalle formule (12) e (13), che essa potrebbe essere impiegata anche per i conduttori in aldrey considerando anzichè il valore C (oppure mC) della campata, il precedente moltiplicato per il rapporto 28/89 (= 0,315 circa) dei pesi specifici rispettivi dell'aldrey e del rame. E così pure analogamente in generale per un conduttore di peso specifico p_1 si dovrebbe considerare nella Tav. 3ª A il valore della campata C (oppure mC) moltiplicato per il rapporto p_1/p essendo p il peso specifico del rame.

Dalla semplice ispezione della Tav. 3ª A scaturiscono le importanti osservazioni seguenti [non tutte risultanti in modo evidente dalle formule (12) e (13)]:

Il valore più elevato della componente all'appoggio superiore V_B (agli effetti delle corrispondenti maggiori sollecitazioni per il sostegno interessato) si avrà, per una data campata C con un determinato dislivello h, in generale col massimo fra i sovraccarichi verticali (ghiaccio o neve) previsti perchè allora il punto corrispondente alla campata C si sposta molto in basso per l'intervento del coefficiente m e al tempo stesso si sposta, per l'aumentato valore della tensione in conseguenza del sovraccarico, verso l'alto (seppure di poco anche per l'intervento del fattore h/C, quando esso è < 1) il punto di ordinata $+ (h/C)\, T_0$, cosicchè l'intervallo che dà la misura del valore V_B si accresce e con esso la V_B (sempre positiva).

Per contro il valore assoluto più elevato del tiro in alto (V_A negativa), quando esso si verifica, avrà luogo in generale per il maggior valore della T_0 a conduttore scarico, perchè allora, spostandosi al massimo verso il basso il punto di ordinata $-(h/C)\, T_0$, mentre il punto corrispondente alla campata C (senza sovraccarico) rimane fisso, si avrà la massima ampiezza per l'intervallo (che dà la misura della V_A) fra i due punti suddetti o potrà verificarsi che il punto $-(h/C)\, T_0$ scenda da sopra al disotto del punto C, determinandosi così, nelle condizioni corrispondenti, il tiro in alto non verificantesi nelle altre condizioni.

E' altresì prevedibile che sotto l'azione del vento possa facilmente venire a determinarsi il tiro in basso (compressione) in un appoggio inizialmente strappato, poichè infatti dovendo allora essere, come abbiamo visto nel caso che il sovraccarico m sia dovuto al vento, divisi per m i valori V_A, V_B ricavati dalla Tav. 3ª A, ciò equivale evidentemente a considerare, sulla graduazione delle ampiezze di campata della stessa Tav. 3ª A, il punto C anzichè mC e i punti di ordinata $\pm (h/C)\, T_0 : m$, anzichè $\pm (h/C)\, T_0$, e allora dal punto $-(h/C)\, T_0$ supposto trovarsi, sull'asse delle ordinate, al disotto del punto C (strappo), si passa a un punto $-(h/C)\, T_0 : m$ al disopra dello stesso punto C, e si ha compressione anzichè strappo. Non può invece evidentemente verificarsi il contrario perchè il punto di ordinata $-(h/C)\, T_0 : m$ viene sempre a trovarsi al disopra del punto $-(h/C)\, T_0$.

*

Il procedimento di calcolo sopra indicato è stato seguito per il progetto della linea Terni-Roma a 60.000 volt dell'Azienda Elettrica del Governatorato di Roma, linea dello sviluppo planimetrico di km 82,235; con catene d'isolatori a sospensione di 5 elementi; conduttori n. 6 in rame, filo di diametro 10 mm; campata media di m 233, massima di m 508.

MEMORANDUM SUL SISTEMA M.K.S. DI UNITA' PRATICHE

G. GIORGI

(Tradotto dall'inglese per cura di A. GRAVAGNA).

Si espongono le ragioni per le quali tanto i due sistemi C.G.S. quanto il gruppo esistente di unità elettrotecniche sono ormai inadeguati e insufficienti per l'uso, e si espongono i principi essenziali del sistema assoluto M.K.S. di cui ora si discute l'adozione.

Il Comitato per le Unità Elettriche e Magnetiche della Commissione Elettrotecnica Internazionale nella riunione del 5-6 ottobre 1933 a Parigi, deliberava di inoltrare ai Comitati Nazionali la proposta per addivenire alla sistemazione dell'insieme di unità pratiche elettrotecniche in modo da riunire queste in un sistema assoluto (sistema M.K.S.) conforme al suggerimento fatto dallo scrivente nel 1901; e questo sistema sarebbe destinato a restare in uso parallelamente e simultaneamente coi due sistemi C.G.S.

L'oggetto di questo memorandum è di illustrare la proposta e spiegare i principii su cui il sistema è fondato.

Premesse.

Noi abbiamo ora tre gruppi di unità in uso: C.G.S. elettrostatico, C.G.S. elettromagnetico e le unità pratiche.

Il sistema C.G.S. ebbe origine in un tempo in cui la teoria delle grandezze e delle dimensioni non era ancora stata perfettamente sviluppata. Come sistema « assoluto » si intendeva allora un sistema in cui tutte le unità siano derivate da tre fondamentali, quelle di lunghezza, di massa e di tempo. La finalità prima nel costruire il sistema C.G.S. era di avere un sistema universale e unico per tutti gli usi.

COULOMB aveva scoperto le leggi $f = kqq'/r^2$ in elettricità, $f = h\ mm'/r^2$ in magnetismo. Queste leggi erano assunte come base fondamentale per la determinazione delle unità elettriche e magnetiche; in esse, k ed h apparivano come coefficienti inutili, da essere aboliti in un sistema assoluto. Ma queste due posizioni non potevano andare d'accordo: così il sistema assoluto rimase biforcato in due altri, uno così detto « elettrostatico » un altro « elettromagnetico », e ambedue erano necessariamente dissimmetrici [1].

Inoltre le unità derivate dal sistema C.G.S., persino quelle meccaniche, risultano di grandezza molto incomoda, così che fu necessario adottare una terza serie di così dette « unità pratiche » originariamente definite come multipli delle unità C.G.S.

L'inconveniente della grandezza anormale delle unità derivate aveva due origini: 1°) la scelta del centimetro come unità fondamentale di lunghezza; 2°) il valore unitario dato arbitrariamente ai coefficienti k ed h.

La teoria di MAXWELL aveva insegnato a considerare le cose da un punto di vista diverso. Gradualmente venne in evidenza che il mezzo attraverso cui le azioni elettriche sono trasmesse deve essere tenuto in conto, e che h e k rappresentano proprietà fisiche dello spazio libero o etere. Si può dire che i reciproci dei loro valori esprimono la « cedevolezza » del mezzo, la sua attitudine a immagazzinare energia sotto l'azione di un dato campo di forza. Ora l'energia immagazzinata nell'unità di volume dello spazio libero quando è soggetto ad un campo magnetico o elettrico di intensità tale come noi usualmente produciamo, è estremamente piccola. Perciò non era opportuno riguardare h e k come semplici coefficienti numerici, e ancora peggio era attribuire loro il valore unità; si sarebbe dovuto riconoscere quei coefficienti come grandezze fisiche e attribuire loro dei valori molto diversi dall'unità (v. più oltre).

[1] E' possibile avere simultaneamente $h = 1$, $k = 1$ e pure mantenere una struttura simmetrica di relazioni, purchè un coefficiente c (uguale alla velocità della luce) sia introdotto nelle equazioni circuitali dell'elettromagnetismo. Il sistema di GAUSS-HERTZ e quello di LORENTZ-EINSTEIN sono così fondati. Sistemi di questa specie possono essere utili in certe investigazioni, appartenenti ai rami più elevati della scienza, ma la possibilità di adottarli per uso generale è fuori di questione.

MAXWELL non visse abbastanza per sviluppare le conseguenze delle idee fondamentali della sua teoria. Egli fece un primo tentativo per completare il gruppo delle unità pratiche in un sistema assoluto combinandole col quadrante ($= 10^7$ metri) e con la massa di 10^{-11} grammi; naturalmente questo non era accettabile per uso pratico perchè molte altre unità acquistavano una grandezza anormale. La ragione era nell'essere rimasti attaccati al principio del fondamento « elettromagnetico » del sistema di misure, cioè si manteneva il postulato che h rimanesse uguale all'unità nella formula di COULOMB per l'attrazione magnetica.

Lo sviluppo completo delle idee di MAXWELL fu realizzato solamente nella teoria elettromagnetica di O. HEAVISIDE; lo schema teorico di questo autore riesce ammirevole per la sua semplicità e chiarezza, ed è particolarmente adatto per le esigenze dell'elettrotecnica. Ma HEAVISIDE non mise in rilievo tutto il vantaggio che sarebbe derivato dal riconoscere una quarta dimensione fondamentale, ed abbandonare la così detta fondazione elettromagnetica del sistema di unità. Il suo nome si ricollega, peraltro, alla storia delle unità a causa della « razionalizzazione ». Egli mostrò che nelle formule della teoria elettrica antica un 4π era presente lì dove non avrebbe dovuto essere; ristabilendo questo fattore al suo giusto posto si raggiunge una semplificazione ulteriore e una dualità perfetta fra le relazioni elettriche e magnetiche. Da allora in poi le formule « razionalizzate » e « non razionalizzate » sono state usate promiscuamente da scienziati e da elettrotecnici, ma la giustezza del principio della « razionalizzazione » è generalmente riconosciuta. In un primo tempo, si credeva peraltro che per andare d'accordo con le equazioni « razionalizzate » sarebbe stato necessario cambiare radicalmente tutto l'insieme delle unità in uso, moltiplicando o dividendo la maggior parte di esse per $\sqrt{4\pi}$. HEAVISIDE propugnava di fatto questa innovazione; ma era un cambiamento troppo radicale per poter essere accettato.

Frattanto la teoria delle dimensioni fisiche cominciava ad essere compresa meglio, e si rinunciava all'idea che tutto, nel mondo fisico, dovesse necessariamente ricondursi a tre grandezze meccaniche fondamentali. I fisici riconoscevano che entropia, temperatura, intensità di un suono, intensità di luce, etc., portavano in giuoco dimensioni non riconducibili a [L], [M], [T]. Perchè, le grandezze elettriche e magnetiche, non dovrebbero essere trattate nello stesso modo? La pretesa di esprimerle in funzione di lunghezza massa e tempo aveva condotto a certe conseguenze anormali, come attribuire alla resistenza elettrica le dimensioni di una velocità (nel sistema elettromagnetico) o dell'inverso di una velocità (nel sistema elettrostatico). Così il principio di avere una quarta dimensione fondamentale fra le grandezze elettriche e magnetiche gradualmente veniva universalmente riconosciuto. Una dimensione indipendente implica anche una unità indipendente e arbitraria; ma questa conclusione non fu dedotta per allora.

Origine del sistema M. K. S.

Verso il 1901 mi venne fatto di rilevare come la soluzione di tutte le difficoltà accumulate sino allora, si sarebbe ad un tempo ottenuta se l'intero gruppo delle unità pratiche elettrotecniche fosse stato preso insieme col metro come unità di lunghezza, col chilogrammo come unità di massa e col secondo come unità di tempo, di guisa che aggiungendo un'unità elettrica assunta come arbitraria, sarebbe risultato un sistema completo di unità di carattere assoluto con quattro unità fondamentali. Invero il metro e il kg-massa sono in accordo col joule e col watt. Prendendo una qualunque delle unità elettrotecniche (l'ampere, o il volt, o il coulomb, etc.) come arbitraria e fondamentale, seguono necessariamente tutte le altre unità pratiche in uso. Il sistema che ne risulta non è nè « elettrostatico » nè « elettromagnetico »; esso gode perfetta simmetria verso i fenomeni elettrici e magnetici; è in accordo col principio fisico di dualità; permette l'uso tanto di unità e formule « razionalizzate » quanto di unità e formule « non razionalizzate » senza che cambino le unità concrete stabilite. Esso ha, di più, il singolare vantaggio che è interamente composto di unità già in uso (eccetto al più una o due secondarie); infine, tutte le unità, fondamentali e derivate, sono di una grandezza conveniente.

L'intero sistema costituisce così una utile estensione del gruppo di unità pratiche, di tale carattere che è ugualmente idoneo per l'elettrotecnica, per l'uso scientifico e per l'uso comune. Esso può venire usato come un sistema assoluto universale di origine indipendente da quello C.G.S. Ma nello stesso tempo non resta escluso l'uso del sistema C.G.S. nè quello del sistema LORENTZ-EINSTEIN, o di un altro sistema qualunque quando ciò si desideri; al contrario, lo studio di questi sistemi è facilitato, perchè la loro costruzione e la valutazione delle loro unità può essere agevolmente spiegata per mezzo del gruppo delle unità pratiche. Non è da dimenticare che i campioni di misura in tutti i laboratori (persino nei laboratori di fisica pura) sono tutti in ohm, volt, farad, etc., così che tutte le unità di ogni sistema devono ultimamente essere riferite ai campioni di unità pratiche.

La teoria delle dimensioni diviene parimente semplicissima quando è interpretata nel nuovo sistema. Oltre a [L], [M], [T], viene introdotta una quarta dimensione fondamentale; questa può essere una qualunque delle grandezze elettriche o magnetiche, per esempio, la quantità di elettricità [Q]; allora scrivere le dimensioni di tutte le unità derivate diviene cosa semplicissima, e non richiede nè esponenti frazionari nè formule complicate. La conoscenza della teoria dell'elettrictà per lo studioso di elettrotecnica diviene semplicissima e si evita una grande perdita di tempo e di sforzo mentale.

Per questa ragione, quando chi scrive queste righe propose per la prima volta questo sistema, o meglio il suo metodo di riunire insieme le unità esistenti, usava il titolo « Unità razionali di elettromagnetismo ». Qui « razionali » non era usato nello stesso senso di HEAVISIDE cioè di « razionalizzato » ma in un significato più generale: si voleva porre in evidenza il fatto che essendo stata scartata simultaneamente la derivazione di tipo elettrostatico e quella di tipo elettromagnetico, le dissimmetrie, le limitazioni e tutti gli altri inconvenienti dei precedenti sistemi erano eliminati. Dopo fu detto « sistema M.K.S. ». Il Prof. KENNELLY diceva più completamente « sistema M.K.S.Ω ». Quando il Dott. GEORGE CAMPBELL illustrava la proposta dello scrivente nel 1924, usò le denominazioni di « sistema definitivo » e « unità definitive » suggerendo così l'idea che il sistema deve gradualmente soprassedere a tutte le altre combinazioni di unità. Anche le denominazioni di sistema « pratico assoluto » o « elettrotecnico assoluto » sono state usate.

Il Dott. CAMPBELL ha mostrato che per una felice circostanza, tutte le unità del sistema sono esattamente di dimensione intermedia fra le grandezze più piccole e grandi che presentemente la scienza ha da misurare; perciò risultano in ogni caso convenienti: moltiplicatori compresi fra 10^{-12} e 10^{12} sono sufficienti a valutare quasi tutte le grandezze occorrenti nella scienza fisica e nella descrizione dell'Universo. Per questa ragione, può essere detto che il sistema definitivo conviene egualmente bene per le più rigorose deduzioni di scienza pura e per le esigenze della pratica. Noi dobbiamo tutti essere grandemente obbligati al Dott. CAMPBELL per avere illustrato il sistema così efficacemente da un punto di vista elevato e con nuovi argomenti.

Il sistema M. K. S. e le sue unità principali.

Come ora spiegato, il sistema è inteso a contenere tutte le unità elettrotecniche insieme con le unità meccaniche in uso comune, connesse in un gruppo di carattere assoluto, capace di stare da se stesso, ma non necessariamente disunito dagli altri sistemi in uso.

Il fatto che il sistema non è nè « elettrostatico » nè « elettromagnetico » vuol dire che le posizioni $k = 1$ e $h = 1$ nella formula di COULOMB sono ambedue abbandonate; così non è attribuito arbitrariamente un valore unitario all'una o all'altra delle costanti dello spazio libero. In luogo di ciò, essendo riconosciuto il principio di una quarta dimensione indipendente, una delle attuali unità elettrotecniche (non importa quale di esse) è considerata come arbitraria e fondamentale. Questa unità può essere definita da campioni materiali così come lo sono il metro e il kg-massa. Le questioni intorno alla scelta effettiva di essa unità fondamentale e alla definizione del rispettivo campione saranno discusse più oltre; la struttura del sistema ne è indipendente.

Passiamo ora a enumerare le unità principali del sistema proposto, le meccaniche, le elettriche e le magnetiche « razionalizzate » e « non razionalizzate ». I nomi delle unità concrete sono posti specialmente in evidenza [2].

1) GRANDEZZE E UNITÀ MECCANICHE FONDAMENTALI.

Lunghezza [L]: il metro, definito dal campione internazionale di platino-iridio, conservato a Sèvres.

Massa [M]: il kg-massa, definito dal campione internazionale di platino, conservato a Sèvres.

Tempo [T]: il secondo di tempo solare medio, definito come usualmente.

NOTA. — Il metro e il kg sono le unità originali del sistema metrico; il centimetro non è una grandezza conveniente per l'uso generale e nessuno lo usa nella vita comune per misurare grandi distanze o per derivarne multipli e sottomultipli.

NOTA ADDIZIONALE. — E' arbitrario definire e considerare gli angoli come numeri puri o come grandezze aventi una dimensione loro propria. In questo caso, l'unità sarà il radiante e la dimensione fisica sarà indicata da [θ].

2) GRANDEZZE E UNITÀ MECCANICHE DERIVATE.

Area [L^2]: il *metro quadrato*.

Volume [L^3]: il *metro cubo*.

Velocità [LT^{-1}]: il *metro per secondo*.

Accelerazione [LT^{-2}]: il *metro per secondo per secondo*, così che il valore assoluto della gravità a Roma è misurato da 9,8.

Densità [ML^{-3}] definita come la massa specifica o massa per unità di volume: il *kg per metro cubo*. La densità dell'acqua è dunque 1000. Questo è in accordo con l'uso di tutti gli ingegneri e tecnici delle contrade dove si usa il sistema metrico ed è molto più conveniente che non avere la densità dell'acqua eguale all'unità.

Forza: (meccanica o ponderomotrice) dimensioni [MLT^{-2}]. L'unità sarà la forza gravitazionale su (o il peso di) un kg-massa in un posto [3] dove la gravità sia = 1 m/sec².

Realmente questa è l'unica importante nuova unità del sistema proposto. Essa eguaglia circa il peso di 102 grammi alla superficie della Terra. Il nome *vis* per questa unità è stato suggerito dal Prof. Pistolesi. Finchè non sia convenuto un nome internazionale noi useremo questa parola.

Pressione (meccanica) definita come rapporto tra forza e area. Dimensioni [$ML^{-1}T^{-2}$]. L'unità è *vis per metro quadrato*, da essere usata insieme coi suoi multipli e sottomultipli.

Lavoro o energia [ML^2T^{-2}]: il *joule* che è uguale al prodotto di una vis su un metro.

Il joule internazionale ora in uso è un poco maggiore (circa 3 parti su 10.000) del joule assoluto o meccanico così definito; esso necessariamente deve venire corretto.

Potenza [ML^2T^{-3}]: il *watt* o joule per secondo. Il watt internazionale esige la stessa correzione come il joule, per metterlo in accordo col watt meccanico.

Sforzo torcente o momento d'una coppia; [ML^2T^{-2}] o meglio [$ML^2T^{-2}\theta^{-1}$]: il *joule per radiante*. Nel caso che gli angoli siano riguardati come numeri puri, e le dimensioni scritte senza θ, non vi è distinzione fra questa grandezza e il joule nel computo delle dimensioni.

3) UNITÀ ELETTRICHE.

Il fatto che l'unità di forza (vis) agendo sulla lunghezza di un metro fa un lavoro complessivo uguale ad un joule (= 10^7 erg) costituisce un legame naturale e conveniente con le unità elettriche in uso e abilita queste ad essere incorporate, senz'altro, in un sistema « assoluto ». Così noi costruiamo un sistema che è assoluto nelle sue basi scientifiche e pratico nelle grandezze delle unità che lo compongono.

Quando una quantità di elettricità eguale ad un coulomb si trova al potenziale di un volt, essa immagazzina una quantità di energia uguale ad un joule. Sia che l'energia venga ottenuta da lavoro elettrico (una quantità di Q coulomb con una differenza di potenziale di V volt) o venga ottenuta da lavoro meccanico, possiede le medesime dimensioni. Perciò noi possiamo scrivere $[Q V] = [ML^2T^{-2}]$. Se adottiamo il coulomb come unità fondamentale di dimensioni [Q], possiamo scrivere $[V] = [ML^2T^{-2}Q^{-1}]$. Se adottiamo il volt come unità fondamentale, allora possiamo dare le dimensioni di $[Q] = [ML^2T^{-2}V^{-1}]$. Possiamo anche adottare, come fondamentale, l'ampere così che $[A] = [QT^{-1}]$ è amperaggio (corrente elettrica); allora $[Q] = [AT]$, e la potenza in watt è VA donde $[VA] = [ML^2T^{-3}]$ ed $[A] = [ML^2T^{-3}V^{-1}]$. In effetto qualunque delle unità elettrotecniche può essere presa come fondamentale, e tutte le altre divenire unità derivate. Per l'esposizione teorica, forse la miglior via è di esprimere ogni cosa in funzione del coulomb. Praticamente invece, siccome i campioni di resistenza sono i più agevoli a preservare ed a confrontare, l'ohm sarebbe preferibile. Ad ogni modo per lasciare impregiudicata la scelta della quarta unità abbiamo qui denotato il sistema come sistema M.K.S. pur non dimenticando che la designazione completa nella forma generale dovrebbe essere M.K.S.E., dove E denota la quarta unità. Per scrivere le dimensioni facilmente, un modo molto semplice è di introdurre [V], [A] ed anche [R] simultaneamente nelle formule dimensionali. Ciò equivale a sottintendere che [A] sia un simbolo abbreviato per [QT^{-1}], e similmente [V] sia un simbolo per [$ML^2T^{-2}Q^{-1}$], ed [R] significhi $[VA^{-1}] = [ML^2T^{-1}Q^{-2}]$. Qui noi scriveremo le dimensioni in funzione di [V] ed [A].

Si vedrà che ogni questione difficile sulle dimensioni delle costanti dello spazio libero ϵ_0 μ_0 viene evitata adottando semplicemente [Q] o [A] o [V] o $[R] = [VA^{-1}]$ come dimensione fondamentale. E' generalmente riconosciuto che (secondo la nostra conoscenza presente)

---

[2] Si deve distinguere tra grandezze concrete e grandezze specifiche. Le prime sono quantità come massa, lunghezza, peso, resistenza, conduttanza, flusso magnetico, etc. Le loro unità sono generalmente rappresentate da campioni effettivi, atti a essere moltiplicati e suddivisi. Le grandezze specifiche generalmente derivano da rapporti tra quantità concrete e lunghezza o area o volume. Così, densità, resistività, conduttività, induzione magnetica, gradiente di potenziale, etc. E' preferibile non mettere in particolare evidenza le grandezze delle unità specifiche dando ad esse speciali nomi. Non si è mai sentito il bisogno di dare un nome all'unità di densità. Le grandezze specifiche sono meglio espresse sotto forma di rapporti.

[3] per es. nell'interno della Terra a circa 600 km di distanza dal centro.

quattro grandezze fondamentali sono necessarie, e teoricamente non importa che noi come quarta fondamentale prendiamo la costante specifica di un dielettrico o il coulomb o l'ohm, o il volt; solamente queste ultime scelte conducono a costruzioni più semplici.

Noi possiamo adesso elencare le unità elettriche e le loro dimensioni; da prima noi le esponiamo come unità razionalizzate perchè secondo ogni probabilità le unità razionalizzate saranno per essere preferite. Dopo ciò vedremo quali cambiamenti di valore siano necessari per mettere le unità nella forma « non razionalizzata ».

Unità elettriche razionalizzate nel sistema M. K. S.

Quantità di elettricità [Q] = [AT]: il *coulomb*, che può essere campionato e definito dal voltametro a nitrato d'argento o da comparazione con la unità elettromagnetica C.G.S., o in qualche altro modo.

Corrente elettrica [A] = [QT^{-1}], definita come rapporto tra la quantità di elettricità e il tempo; l'*ampere* uguale al coulomb per secondo.

Densità di corrente elettrica [AL^{-2}], o rapporto tra corrente ed area: l'ampere per metro quadrato, insieme coi suoi multipli e sottomultipli decimali.

Forza elettromotrice o *Voltaggio* o *Differenza di potenziale* [V], che può essere definita come rapporto tra lavoro e quantità di elettricità. L'unità è il volt, eguale a joule/coulomb, oppure watt/ampere.

Impulsione elettromotrice [VT] definita come l'integrale della f.e.m. rispetto al tempo oppure prodotto di una f.e.m. e di un tempo: il *volt-secondo*.

Forza elettrica di un campo elettrostatico o *gradiente di potenziale elettrico* (qualche volta chiamato anche *intensità di campo di forza elettrica*): dimensioni [VL^{-1}]: l'unità è *il volt per metro*, coi suoi multipli e sottomultipli decimali.

Spostamento elettrico o *induzione elettrica* o *vettore polarizzazione* di un campo elettrico (nelle formule « razionalizzate » non vi è distinzione fra queste tre grandezze); dimensioni [ATL^{-2}]; definito dal rapporto fra quantità di elettricità ed area; l'unità è il *coulomb per metro quadrato* coi suoi multipli e sottomultipli decimali.

Resistenza elettrica [VA^{-1}] definita come il rapporto tra voltaggio e corrente; l'unità è l'*ohm*.

Conduttanza elettrica [AV^{-1}]; l'unità è l'*ohm*$^{-1}$

Capacità elettrica o permettenza di un conduttore, definita come il rapporto tra la quantità di elettricità e il voltaggio: dimensioni [ATV^{-1}]; l'unità è il *farad*.

Permittività elettrica o capacità specifica o *costante elettrica* di un mezzo dielettrico definita come la capacità di un cubo di lato unitario, o come il rapporto tra spostamento elettrico e forza elettrica: dimensioni [$ATV^{-1} L^{-1}$]: il *farad per metro*.

Induttanza di un circuito elettrico o coefficiente di selfinduzione; definita come il rapporto tra un'impulsione elettromotrice e una corrente: dimensioni [$VA^{-1}T$]; unità, *henry*.

4) UNITÀ MAGNETICHE RAZIONALIZZATE DEL SISTEMA M. K. S.

Le unità magnetiche sono derivate da quelle elettriche. Quando si usano le equazioni « razionalizzate », una perfetta simmetria è assicurata fra i due sistemi. Come equazioni fondamentali per connettere l'elettricità e il magnetismo, conviene prendere le due leggi circuitali, cioè:

a) la f.e.m. indotta in un circuito uguaglia la derivata rispetto al tempo, presa col segno meno, del flusso magnetico concatenato con esso circuito;

b) la f.e.m. indotta in un circuito magnetico eguaglia la corrente totale (o somma di correnti) allacciata con esso. (Nell'antico schema teorico questa seconda legge era dedotta da quella di LAPLACE o delle equazioni di NEUMANN, ed era scritta con un 4π nel secondo membro). Le unità di magnetismo « razionalizzate » o « non razionalizzate » si lasciano dedurre come conseguenza. Nello schema moderno, ambedue le leggi sono accettate come risultanti direttamente dall'esperimento.

Le seguenti dimensioni e unità sono dedotte:

Flusso magnetico: il flusso magnetico concatenato con una linea chiusa può essere definito come l'impulsione elettromotrice (integrale della f.e.m. rispetto al tempo) che è indotta in un circuito materiale conduttore applicato lungo quella linea, quando esso circuito è mosso e deformato in modo tale che la sua area sia ridotta a zero; o più generalmente, è quella quantità la cui derivata presa rispetto al tempo, e col segno meno, eguaglia la f.e.m. indotta. Perciò esso è il prodotto di un voltaggio per un tempo, con dimensioni [VT]. Quando la corrente elettrica è concatenata più volte col flusso magnetico, il flusso è misurato dal detto prodotto diviso per il numero di spire del circuito elettrico. Conseguentemente l'unità è il volt/secondo, o più completamente il volt/secondo per spira. Il nome proposto per esso dal Comitato internazionale è *weber*.

Quantità di magnetismo o intensità di polo magnetico. Nel sistema « razionalizzato » questa quantità è considerata identica col flusso magnetico, perchè un polo magnetico viene misurato dal flusso che irradia.

Induzione magnetica, [B], è il flusso magnetico per unità di area. Essendo il rapporto tra un flusso e un'area, le sue dimensioni sono [$VL^{-2}T$]. L'unità risultante è il ***weber per metro quadrato***, coi suoi multipli e sottomultipli decimali. Essa corrisponde a 10^4 gauss del sistema C.G.S.

Forza magnetomotrice. Nelle formule razionalizzate la f.m.m. lungo un circuito magnetico è misurata dalla corrente elettrica totale concatenata col circuito magnetico. Quando un filo conduttore che porta una corrente passa in più spire intorno allo stesso circuito magnetico la f.m.m. è il prodotto della corrente singola per il numero delle spire. La dimensione è [A]. L'unità è l'*amp-spira*.

Forza magnetica di campo [H]: chiamata anche intensità di forza del campo magnetico o gradiente del potenziale magnetico, è la f.m.m. per unità di lunghezza di linea. Siccome essa è un rapporto tra una f.m.m. e una lunghezza, le sue dimensioni sono [AL^{-1}]. L'unità razionalizzata è l'*amp-spira per metro* coi suoi multipli e sottomultipli decimali. Due di questi multipli, amp-spira per centimetro e amp-spira per millimetro, sono usati correntemente.

Permeanza di un circuito magnetico; definita come il rapporto tra flusso magnetico e f.m.m. Dimensioni [$VA^{-1}T$]. Quando intorno al circuito magnetico è avvolto un circuito elettrico di una sola spira, la permeanza (in unità razionalizzata) è misurata dall'induttanza di questa spira. Quando il circuito elettrico avvolgente è formato da più spire, la permeanza è l'induttanza in henry divisa pel quadrato del numero delle spire. L'unità « razionalizzata » è il ***weber per amp-spira*** oppure *henry per spira*^{2}.

Riluttanza di un circuito magnetico, definita come il rapporto tra la f.m.m. e il flusso: o come reciproca della permeanza: dimensioni [$V^{-1}AT^{-1}$]. L'unità « razionalizzata » è uguale all'***amp-spira/weber***.

Permeabilità o (meglio induttività magnetica o « costante » magnetica di un mezzo), definita come la permeanza di un cubo di lato unità, o come il rapporto tra densità di flusso e forza magnetica; questa è una grandezza fisica, da essere distinta dalla permeabilità relativa che è un numero puro. L'unità « razionalizzata » è ***henry per metro***.

5) UNITÀ ELETTRICHE E MAGNETICHE « NON RAZIONALIZZATE ».

E' possibile nel sistema M.K.S. conservare le stesse relazioni « irrazionali » come nel sistema C.G.S., se così si desidera. Si deve allora elencare fra le unità elettriche il vettore « induzione elettrica » diverso dal vettore « spostamento » e uguale a 4π volte quest'ultimo.

La costante dielettrica di un mezzo similmente si scinde in due altre grandezze: una è la capacitività come definita; l'altra è il rapporto tra induzione elettrica e forza elettrica che è 4π la capacitività; il suo reciproco corrisponde al coefficiente k della formula di Coulomb. Fra le unità magnetiche, la f.m.m. sarebbe misurata da un'unità 4π volte più piccola dell'amp-giro. Le unità di forza magnetica, di riluttanza e di riluttività rimangono alterate in conformità. Quelle di permeanza e di permeabilità divengono 4π volte più grandi, così che la costante magnetica di un mezzo si scinde, al pari di quella elettrica in due altre grandezze.

Similmente, l'unità d'intensità di un polo diviene 4π weber, il vettore di polarizzazione risulta differente dal vettore induzione magnetica e ne differisce per un fattore 4π. Si vede così che tutto il sistema proposto dallo scrivente può essere portato in accordo con le formule « razionalizzate » e « non razionalizzate » ma il vantaggio della semplicità sta con le prime.

Costanti dello spazio libero.

Siano ε e μ la capacitività e la permeabilità di un mezzo generico, siano ε_0, μ_0 quelle dello spazio libero. I valori delle ultime (riferite alle unità internazionali) sono

$$\varepsilon_0 = 8.8582 \times 10^{-12} \text{ farad/m}$$
$$\mu_0 = 1.25607 \times 10^{-6} \text{ henry/m.}$$

Questi valori piccolissimi non sono un'anormalità del sistema; sono invece una espressione del fatto già accennato, che quando un volume di spazio libero di dimensioni comparabili con quelle umane, viene sollecitato da un gradiente di potenziale elettrico o magnetico di intensità ordinaria, le quantità di energia immagazzinate per unità di volume sono eccessivamente piccole, e molto più piccole nel primo caso che nel secondo.

Lo spazio libero considerato dal punto di vista umano ha una piccolissima cedevolezza per le azioni magnetiche e una cedevolezza ancora più piccola per quelle elettrostatiche. Questi fatti restano praticamente occultati nei due sistemi C.G.S., nello stesso modo come il valore elevatissimo c della velocità della luce non viene in evidenza in quei sistemi dove c è presa come l'unità di velocità.

Nel sistema elettrostatico C.G.S. noi abbiamo

$${}_0 = (4\pi)^{-1} \quad , \quad \mu_0 = 1.3982 \cdot 10^{-20}$$

e nel sistema elettromagnetico C.G.S. era

$$\varepsilon_0 = 0{,}885 \cdot 10^{-22} \quad \mu_0 = 4\pi\,,$$

così che anche in questi sistemi una almeno delle costanti fondamentali è largamente differente dall'unità, e in ambedue la dissimmetria scompare.

L'equazione

$$c = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_0 \mu_0}} = \text{velocità della luce} = 2.99792 \times 10^{10} \text{ m/sec} = 2.99792 \times 10^{8} \text{ cm/sec}$$

è valida nei tre sistemi egualmente.

PROPOSTE.

Non si tratta di abolire i due sistemi C.G.S. e gli altri sistemi ideati dai teorici. Ognuno di questi potrà essere usato secondo le esigenze del soggetto e le preferenze dei singoli scrittori.

La proposta che facciamo è di estendere il gruppo delle unità elettrotecniche pratiche in modo da riunirle in un gruppo coerente M. K. S. come descritto, capace di costituire un sistema assoluto autonomo.

Ne conseguirà una grande semplificazione in tutte la calcolazioni pratiche e nell'insegnamento della scienza elettrica: e moltissimo spreco di tempo e di fatica intellettuale sarà così evitato.

Il futuro mostrerà attraverso l'uso quale unità sono le più convenienti per ogni applicazione e la legge della « sopravvenienza del più adatto » entrerà in azione.

APPENDICE I.

Scelta della quarta unità fondamentale per il sistema M. K. S.

Due o tre punti di vista devono essere separatamente considerati e non è necessario che la risposta sia la stessa in tutti i casi.

Punto di vista teorico.

Per lo scopo di esporre la teoria delle grandezze elettriche e delle loro unità e dimensioni è quasi indifferente quale fra le esistenti unità elettriche sia assunta come fondamentale e arbitraria, perchè in congiunzione col watt, il quale è definito meccanicamente, seguono necessariamente tutte le altre unità elettrotecniche. La scelta più naturale appare essere il coulomb, ma per scrivere le formule dimensionali, è meglio usare simultaneamente due fondamentali, legate da una relazione, per esempio, come nel testo precedente, l'ampere e il volt, legati da amp × volt = watt.

Punti di vista metrologici.

Molte questioni assai importanti sono qui implicate, concernenti la fissazione definitiva dei valori delle unità e le determinazioni dei campioni materiali.

Le une e le altre questioni furono discusse assai sommariamente nella riunione di Parigi e l'opinione prevalente fu che le unità elettrotecniche dovrebbero essere definite per confronto con le unità elettromagnetiche C.G.S. in modo tale da essere multipli o sottomultipli di essi, secondo potenze intere di 10, cioè in conformità alle loro definizioni originali.

Lo scrivente non conviene con questa risoluzione e suggerisce che tutti i lati della questione siano accuratamente considerati.

Inconvenienti della detta risoluzione sarebbero questi: 1°) le attuali unità e campioni internazionali dovrebbero essere cambiati perchè l'ohm deve essere alterato di 1/2000 del suo valore per adattarlo con la definizione C. G. S.; questo richiede in tutto il mondo un'enorme somma di spesa e complicazione, le cui conseguenze nocive non possono sufficientemente essere apprezzate adesso; 2°) i campioni per le misure sarebbero dipendenti dalle cosidette « misure assolute », la precisione delle quali è molto minore della precisione ottenibile nel confronto di campioni materiali; e una incessante fluttuazione di valori dovrebbe conseguire necessariamente: 3°) non vi è ragione scientifica per restare ancora aderenti alla definizione teoretica originale delle unità pratiche; dacchè noi abbiamo riconosciuto il principio della quarta dimensione fondamentale, è scientificamente ragionevole assumere la corrispondente unità come arbitraria; 4°) la definizione originale basata sulle unità C.G.S. rende le unità dipendenti dalle proprietà fisiche dello spazio libero; adesso la fisica moderna addita, su basi teoriche e forse anche sperimentali, che le proprietà fisiche dello spazio libero possono essere soggette a cambiamenti in funzione dello spazio e del tempo; perciò per non avere un campione variabile e per potere essere capace di esprimere queste variazioni è giusto che i campioni non siano fondati sulle cosiddette « misure assolute » le quali non sono altro che misure delle proprietà dello spazio vuoto; 5°) l'inconveniente del 4π e l'irrazionalità delle unità sarebbero perpetuati, perchè la permeabilità dello spazio vuoto riceverebbe lo esatto valore $4\pi \cdot 10^{-7}$ in luogo di essere il risultato di una misura sperimentale.

La questione è la stessa come si presentò pel campionamento del metro e del chilogrammo. Originariamente, questi ebbero una definizione teorica, ma nessuno adesso accetterebbe di alterare il campione di lunghezza per metterlo d'accordo con le misure del meridiano terrestre, o di alterare il chilogrammo per renderlo esattamente eguale alla massa di un decimetro cubo di acqua. Ma modificare adesso l'ohm, il farad, l'henry etc. porterebbe un molto più grande disturbo pratico che non il ritoccare il metro o il chilogrammo, perchè i campioni elettrici in ogni laboratorio implicano una molto più grande somma di spese e lavoro che non quelli di lunghezza e massa.

Perciò lo scrivente suggerisce che tanto per ragioni scientifiche quanto per ragioni pratiche la definizione originaria che rendeva le unità pratiche dipendenti dal sistema di unità elettromagnetiche C.G.S. sia abbandonata e la quarta unità fondamentale venga fissata in modo da adattarsi con le esistenti unità internazionali. Probabilmente, l'ohm è la migliore unità fondamentale, perchè le comparazioni di resistenze possono essere fatte con precisione dell'ordine di 1 : 1 milione, la quale non è ottenibile nelle misure di grandezze elettriche di un'altra natura, e se i soli campioni di mercurio o soli campioni metallici sono soggetti a obbiezioni, i metodi pratici per standardizzare i valori dei campioni fissati potranno essere investigati con mezzi adeguati da qualche speciale commissione (appunto come fu fatto pel campione di lunghezza).

Mantenere per l'ohm lo stesso valore come attualmente in uso comune conduce a mantenere invariato tutto un gruppo di unità, fra le quali sono il farad e lo henry e tutte le unità di quelle grandezze che permettono comparazioni e misure più accurate. Vi sono, è vero, due altri gruppi di unità, incominciando dall'ampere e dal volt, i quali hanno bisogno di essere ritoccati in modo da accordarsi col watt definito meccanicamente: ma il cambiamento richiesto è molto piccolo e inferiore ai limiti dell'accuratezza delle comuni misure di laboratorio; le grandezze corrispondenti a questi due gruppi non danno luogo generalmente a misure la cui precisione oltrepassi 1 su 5000, e non sono rappresentate nei laboratori da campioni materiali; quindi se si ritoccano leggermente i valori delle loro unità, non ne seguono gli stessi inconvenienti che si avrebbero alterando le unità del primo gruppo.

Queste proposte sono in accordo col piano per la sistemazione di tutte le unità elettriche elaborato dal Dott. G. CAMPBELL e le ragioni sviluppate nei suoi opuscoli meritano di essere considerate attentamente.

Concludendo, l'opinione dello scrivente è che le questioni connesse con la scelta e col campionamento della quarta unità fondamentale dovrebbero essere rinviate a una discussione ulteriore.

APPENDICE II.

Esempio di una calcolazione pratica col vecchio e nuovo metodo.

Calcolo della capacità della Terra.

(La Terra assunta come un conduttore sferico).

(A) *Col vecchio metodo*

(1) Raggio della Terra

$R = 637.122.000$ cm

(2) Costante elettrica dello spazio vuoto (nelle unità elettrostatiche C.G.S.)

$(\varepsilon_0) = 1$

(3) Capacità della Terra nelle unità elettrostatiche C.G.S.

$(C) = R\,(\varepsilon_0) = 6{,}37122 \cdot 10^{8}$

(4) Coefficiente di trasformazione da valori elettrostatici ad elettromagnetici

$c^2 = 8{,}98752 \cdot 10^{20}$

(5) Capacità della Terra nelle unità elettromagnetiche C.G.S.

$$[C] = \frac{(C)}{c^2} = \frac{6{,}37122}{8{,}98752} \cdot 10^{-12}$$

(6) Rapporto convenzionale tra il valore elettromagnetico C.G.S. e il valore pratico

$\alpha = 10^{9}$

(7) Capacità della Terra in unità pratiche, valore convenzionale

$\overline{C} = \alpha\,[C] = 0{,}00070885$

(8) Coefficiente di correzione per valutazione in unità internazionali

$\beta = 1{,}0005$

(9) Capacità della Terra in unità pratiche internazionali

$C = \beta\,\overline{C} = 0{,}00070920$ farad

(B) *Col nuovo metodo*

(1) Raggio della Terra

$R = 6.371.220$ metri

(2) Costante elettrostatica dello spazio vuoto (in unità pratiche)

$\varepsilon_0 = 8{,}8581 \cdot 10^{-12}$ farad/m

(3) Capacità della Terra (in unità pratiche)

$C = 4\pi\varepsilon_0 R = 0.00070920$ farad

:: SUNTI E SOMMARI (*) ::

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

G. STEIN — **Su una bobina d'induttanza per la regolazione continua della tensione.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 25, 1933, pag. 658-662, con 9 fig.). **3 c**

Lo studio dedicato a una bobina d'induttanza servente alla regolazione continua di una tensione. Il concetto fondamentale è quello di un divisore induttivo di tensione. Il potenziale, nel punto di divisione, è regolato da un giogo mobile in ferro sul quale, per diminuire la caduta interna di tensione, si può disporre un avvolgimento speciale di regolazione con degli anelli di cortocircuito alle due estremità. L'avvolgimento di regolazione può essere eseguito come quello di un autotrasformatore o come quello di un trasformatore a due avvolgimenti separati; ciò che evita un trasformatore speciale. Per una rete trifase si possono utilizzare tre bobine monofasi accoppiate in stella oppure due a V. Delle formule semplici permettono di determinare le condizioni di regolazione. *A. Bs.*

E. HEUSSER — **Una proposta di definizione della « potenza di rottura » dei fusibili per alta potenza.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 25, 1933, pag. 656-658, con 2 fig.). **3 e**

Si trovano in commercio valvole a fusibili « per alta potenza di rottura »; definizione che non è ancora ben chiaramente fissata. L'A. propone quindi tale definizione sulla quale viene aperta la discussione. Essa è: La potenza di rottura di una valvola è il prodotto dei valori massimi della tensione d'esercizio e della corrente di cortocircuito compatibile con le caratteristiche della linea, che la valvola può sopportare. *A. Bs.*

W. DRUEY — **Regolazione della tensione degli alternatori per mezzo di valvole termoioniche.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 25, 1933, pag. 647-650, con 7 fig.). **3 c**

E' stato studiato nel laboratorio d'alta frequenza dell'Ecole Polytechnique Fédérale un apparecchio a valvole termoioniche che permette la regolazione della tensione degli alternatori. La tensione alternativa costante può essere trasformata e raddrizzata con metodi semplici. La tensione continua risulta anch'essa costante, nei limiti di costanza della tensione alternativa, purchè questa abbia una forma sinusoidale. Il regolatore descritto permette di ridurre delle variazioni di tensione del 15 % a 0,01 ‰. La regolazione si effettua in $7 \div 8$ periodi. Regolatori del tipo descritto sono già stati applicati ad alternatori d potenza fino a 100 kW, con risultati pienamente soddisfacenti di sicurezza d'esercizio. *A. Bs.*

R. SCHIMPF — **Lo sviluppo dei sistemi di protezione ad azione rapida in America, Germania, Inghilterra, Francia.** (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 13 e 14, 1934, pag. 336-341 e 374-380, con 14 fig.). **3 e**

Si esige sempre maggior rapidità di funzionamento delle protezioni selettive. Il sistema a relais a distanza funziona troppo lentamente, cosicchè sarà probabilmente abbandonato come sistema veramente rapido. Come tali meglio si prestano i sistemi « a comparazione ». L'A. espone un sistema di protezione « a sezioni di linea », combinazione del sistema a comparazione e di quello a temporizzazione graduata, e ne descrive la genesi. L'esame critico delle connessioni della rete fornisce le indicazioni necessarie per la corretta applicazione del sistema secondo le esigenze dal punto di vista della protezione selettiva. Il sistema è ugualmente vantaggioso per le linee lunghe, per i tronchi corti e per le sbarre omnibus. L'A. descrive infine le nuove connessioni per la protezione differenziale, delle quali una specialmente indicata per la protezione rapida delle sbarre omnibus. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

P. H. CLARK — **Sistemi per la regolazione della temperatura ed equipaggiamenti per il riscaldamento elettrico.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1934, pag. 208-217). **5 a**

Gli apparechi regolatori di temperatura, usati per il riscaldamento industriale, possono essere classificati nei seguenti tipi: apparecchi ad espansione meccanica: apparecchi ad espansione di liquidi, vapori o gas; pirometri o potenziometri, i quali funzionano con termocoppie.

I pannelli di comando per i forni elettrici comprendono generalmente un contattore principale, un relais di comando, il quale, quando si apre, toglie energia e quando si chiude dà energia alla bobina di comando del contattore, un relais di sovraccarico o dei fusibili, e qualche volta un commutatore triangolo-stella per i circuiti trifasi, o parallelo-serie per i circuiti monofasi.

L'apparechio di regolazione della temperatura è collegato al relais di comando, e perciò, quando la temperatura del forno è al di sotto del valore prestabilito sul regolatore, il relais di comando viene chiuso e la bobina del contattore principale viene eccitata in modo che questo si chiude. Quando la temperatura del forno oltrepassa il valore prestabilito, il relais di comando è cortocircuitato, e il contattore si apre.

Un altro sistema di regolazione (detto regolazione a due punti) è molto usato quando le unità riscaldanti sono montate sulla muratura di una camera riscaldante esterna al crogiolo, come nel caso dei crogioli o delle vasche per la fusione dello zinco riscaldate elettricamente. In questo caso è necessario tenere il bagno, ad esempio di zinco, ad una temperatura costante. Se la termocoppia per la regolazione della temperatura è posta sullo zinco, potrebbe darsi che si surriscaldasse la parte esterna del crogiolo, che perciò si scaglierebbe, o che si bruciassero le resistenze, nei periodi in cui il calore non venisse assorbito dalla carica, per un arresto del lavoro. Allo scopo di evitare questo inconveniente, si pone una seconda termocoppia nella camera riscaldante, collegandola o ad un secondo apparecchio di regolazione o ad uno speciale apparecchio a due punti, avente un apposito commutatore per inserire sullo strumento alternativamente prima una termocoppia e poi l'altra, e quindi passare il circuito di regolazione da un relais di comando all'altro. Se i relais sono collegati in serie, evidentemente per far chiudere il contattore occorre che siano chiusi entrambi; se un relais od entrambi sono aperti, il contattore rimane aperto. *C. G. E.* (*)

F. DEFLASSIEUX — **Un elemento riscaldante corazzato: il « calrod ».** (Rev. Electr. Mec., luglio-agosto 1934, pag. 19-28, con 15 fig.). **5 a**

Un elemento « calrod » si compone di un tubo metallico esterno, che funziona come protezione e come superficie radiante, e contiene una resistenza a spirale, isolata dal tubo mediante uno strato di sostanza, che è allo stesso tempo buona conduttrice del calore e ottimo isolante elettrico. I tubi esterni sono in generale in acciaio comune, o in acciaio inossidabile o in rame, esattamente calibrati. Le resistenze sono di solito in nichel-cromo e l'isolante è costituito da magnesia in polvere. Eseguita la messa in posto della spirale e dell'isolante, i tubi vengono sottoposti ad un martellamento in macchine speciali così da ridurre il diametro del 15 al 20 %; la magnesia assume una grande durezza. Naturalmente ogni elemento termina con opportuni morsetti di attacco. Per temperature di funzionamento superiori a 700° i tubi di acciaio subiscono un trattamento in atmosfera di idrogeno fra 1100° e 1200°; essi diventano resistentissimi all'ossidazione anche a temperature molto alte. Fra i vantaggi degli elementi calrod, oltre quelli di buona protezione e lunga durata, si vantano la debole inerzia termica, la possibilità di ottenere alte temperature e la possibilità di concentrare la sorgente calorifica su una certa lunghezza dell'elemento, lasciando le estremità, lunghe quanto occorre, a costituire morsetti relativamente freddi e ben isolati.

L'A. illustra molte applicazioni di questi elementi. Per l'uso in aria essi vengono spesso muniti di alette. Molto bene si prestano per il riscaldamento di liquidi per diretta immersione. Gli elementi calrod possono poi servire a costruire elementi riscaldanti metallici di forma qualunque, mediante fusione diretta della ghisa su elementi in posto opportunamente protetti. *Ri.*

E. DENTI — **Le cucine elettriche, i produttori di energia e gli utenti.** (L'En. Elettr., giugno 1934, pag. 476-474). **5 d**

Vengono esposte alcune notizie sulla diffusione assunta dalle cucine elettriche in diversi Paesi. In Isvizzera risultavano installate nel 1931 circa 62.500 cucine di una potenza media di 4.4 kW; attualmente si calcola che in Isvizzera una famiglia su dieci usi la cucina elettrica. In Italia il numero totale di cucine è circa 1/3 di quello della Svizzera. Un'influenza notevolissima sulla diffusione delle applicazioni elettrodomestiche esercita il regime fiscale. La forte tassa gravante sull'energia per luce non si può evitare nelle altre applicazioni, se non ricorrendo a circuiti speciali, la cui installazione riesce praticamente troppo onerosa. Dinanzi a questo fatto la questione delle tariffe dell'energia riesce meno importante. Bisogna inoltre ricordare che il coefficiente di utilizzazione delle cucine è sempre assai basso, cosicchè esse costituiscono una utenza non troppo favorevole. Le cose migliorano quando si faccia ricorso alle cucine ad accumulazione di calore. Esse hanno generalmente, come accumulatore, un blocco di ghisa; recentemente però sono state messe in commercio cucine che utilizzano come accumulatore il salnitro. Colle cucine ad accumulazione, che richiedono anche una potenza impegnata assai minore, possono migliorare assai i diagrammi di carico con vantaggio della Società fornitrice. Una cucina a riscaldamento diretto ha un rendimento medio dell'ordine di 70 a 75 %; colle cucine ad accumulazione con blocco di ghisa il rendimento è invece soltanto del 45 % e arriva al 55 od al 60 % coi nuovi tipi di cucine ad accumulazione. Quanto alla convenienza relativa cogli altri mezzi di riscaldamento e specialmente col gas la cosa va considerata caso per caso, tenendo tuttavia presenti gli altri vantaggi pratici che sono caratteristici delle cucine elettriche. *Ri.*

E. BAUMANN — **Generatrice a corrente continua per saldatura ad arco.** (Rev. Electr. Mecc., maggio-giugno 1934, pag. 1-12, con 16 fig.). **5 c**

L'A. richiama anzitutto le nozioni essenziali della saldatura ad arco e le condizioni generali alle quali devono soddisfare le macchine generatrici addette a tali lavori; illustra in particolare l'importanza della caratteristica statica e della caratteristica dinamica, che rappresentano il valore della tensione ai morsetti in funzione della corrente generata, rispettivamente in corrispondenza di variazioni lente o brusche del carico. Recentemente è stato introdotto il concetto di resistenza apparente della macchina, definita come rapporto fra la tensione a vuoto e la corrente di corto circuito. Una macchina per saldatura è tanto più adatta a rispondere rapidamente alle variazioni di regime, quanto maggiore è l'inclinazione della sua caratteristica dinamica e quindi anche quanto maggiore è la sua resistenza appa-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 5 gennaio 1934.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia generale di Elettricità.

rente. L'A. descrive poi i principali tipi attualmente usati per saldatura, fermandosi specialmente su un tipo ad eccitazione separata senza avvolgimento compound, a grande reazione di indotto. A dimostrare le buone qualità di questo tipo di macchina sono riportati numerosi oscillogrammi rilevati sperimentalmente durante l'esecuzione di saldature. La macchina è anche di piccolo ingombro e si presta bene per la saldatura automatica e per la saldatura a forte intensità con elettrodi di grande diametro. *Ri.*

Gottlieb Keller — **Il forno crematorio elettrico.** (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 13, 1934, pag. 333-336, con 6 fig.). **5 b**

L'A., dopo aver rilevato che soltanto il forno crematorio elettrico risponde interamente a tutte le esigenze dell'etica e dell'igiene, descrive e illustra il primo forno di tale tipo, che è stato messo in servizio recentemente a Bienne. Il consumo d'energia per la cremazione di un cadavere, ricavato come media di alcune centinaia di operazioni finora eseguite, si aggira sui 30 kWh, calcolato dal momento dell'introduzione del feretro, al prelevamento delle ceneri, e comprese le perdite di trasformazione della corrente e il consumo dei ventilatori. Il riscaldamento preventivo del forno richiede 450 kWh. Per i forni a coke i consumi sono dispettivamente di 150 e 300 kg di coke. Per quelli a gas di tipo più moderno installati in Svizzera il consumo per ogni cremazione è di $25 \div 35$ m³ di gas. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

A. Normand — **Lo slipway del porto di pesca di Lorient.** (Rev. Electr. Mec., maggio-giugno 1934, pag. 22-30, con 7 fig.). **6 c**

Si chiamano slipway i dispositivi meccanici che permettono di mettere fuori acqua i battelli per la loro riparazione all'asciutto. Quello di Lorient è costituito da un piano inclinato lungo metri 162 in cemento armato poggiante sulla roccia, sul quale sono disposte 4 file di rotaie; su di esse può scorrere un carrello speciale che serve per il trasporto dei battelli. Al piano inclinato segue, nella parte più alta, un ponte girevole intorno ad un'asse verticale, sul quale continuano le rotaie. Il ponte può essere inclinato in modo da continuare il piano inclinato così da permettere che il carrello possa portarsi su di esso, e successivamente il ponte può essere portato orizzontale e fatto ruotare per portare il battello in corrispondenza di speciali terrapieni sui quali lo si può far poggiare per le riparazioni. I movimenti principali da compiere sono l'alaggio del carrello sul piano inclinato, la rotazione del ponte, e l'alaggio definitivo al posto di riparazione. L'alaggio principale è effettuato mediante cavo avvolgentesi su un tamburo mosso da un motore asincrono da 40 kW munito di speciale avvolgimento di indotto, che dà all'avviamento una coppia pari a 2,4 volte quella della potenza normale a pieno carico. La rotazione è ottenuta mediante corona dentata e pignone comandato da un motore da 11 kW di tipo chiuso montato direttamente sul ponte. Per l'alaggio definitivo serve un altro argano con motore da 18 kW. L'A. descrive per esteso l'equipaggiamento elettrico ed i sistemi di comando delle diverse manovre. *Ri.*

Utensileria. Strumenti di controllo e di misura. (La Tech. Mod., 15 giugno 1934, pag. 402-405, con 10 fig.). **6 c**

Sono annoverati fra l'altro: *a*) *Gli utensili eletttrici,* rotativi, nel quale campo si è in questi ultimi tempi sviluppato l'uso di frequenze elevate. Questo materiale in Europa si costruisce per 150 a 200 per/sec, negli Stati Uniti si è stabilizzato intorno a 180 per/sec; *b*) *I martelli elettrici,* per i quali sembrano in gran parte risolte le difficoltà di ordine cinematico e dinamico, *c*) *Strumenti di misura e controllo,* molti dei quali sono del tipo a trasmissione pneumatica: pirometri, estensometri, termometri, manometri, ecc; *d*) *Utensili abrasivi,* a base dei quali sono le mole, oggetto di accurati ed intensi studi per la ricerca dell'agglomerato pienamente rispondente; *e*) *Utensili da taglio,* in genere di materiali extra duri; *f*) *Utensili pneumatici,* sempre numerosi e di svariate applicazioni. *E. R.*

CONDUTTURE.

E. Wald — **Determinazioni del carico dovuto al ghiaccio sulle condutture aeree.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 25, 1933, pag. 651-655, con 5 figure). **9 c**

L'A. descrive l'applicazione pratica d'una misura semplice del carico dovuto al ghiaccio, tenendo conto delle esperienze dell'ultimo periodo di gelo. Lo spoglio dei risultati di tali esperienze dimostra che la legge matematica che è servita di base per il calcolo di tale carico (formazione del ghiaccio-funzione del quadrato del tempo), è sufficientemente esatta per la pratica.

Partendo da considerazioni teoriche l'A. mostra poi come si possa predeterminare il carico del ghiaccio che si formerà su una linea in servizio e termina esponendo un metodo semplice permettente di far misurare tale carico dal personale d'esercizio. Un interesse particolare offre il capitolo sulla predeterminazione delle regioni esposte alla formazione di brina, in base alle carte della flora. In Svizzera non sono ancora state fatte ricerche sulla relazione tra flora e formazione di brina sulle linee. Naturalmente tali ricerche hanno interesse maggiore per le nazioni che presentano una minor densità di linee. *A. Bs.*

R. W. Sorensen — **La catena di isolatori.** (Elec. Eng., agosto 1934, pagine 1221-1225, con 11 fig.). **9 e**

Viene riferito circa i risultati di esperienze eseguite sottoponendo a sollecitazioni meccaniche di grande durata catene di isolatori da 20 elementi, e rilevandone anche le caratteristiche elettriche. I risultati sono riassunti in tabelle numeriche e in diagrammi grafici e danno occasione all'A. per alcuni rilievi e conclusioni di carattere generale. Le prove meccaniche di corta durata, come sono prescritte dalle Norme dell'A.I.E.E., non bastano per definire l'attitudine degli isolatori a sospensione a sostenere carichi meccanici prolungati. I tipi proposti negli ultimi anni non rappresentano reali progressi sugli isolatori usati 6 a 7 anni fa, ad eccezione di un tipo in vetro che si è dimostrato meritevole di stare fra i migliori. In tutte le prove il cemento si è dimostrato preferibile alle leghe metalliche come mezzo di attacco dei perni e delle cappe alla porcellana. Le prove meccaniche di lunga durata, sebbene siano scomode, si sono dimostrate molto efficaci e meritano di essere caldamente raccomandate ai fabbricanti di isolatori come mezzo di selezione. Si è rilevato che, in una catena di 12 elementi, la presenza di uno o due elementi difettosi non altera la distribuzione del potenziale lungo la catena tanto da produrre in nessun elemento serie sovrasollecitazioni. Si è pure riconosciuto che la presenza di elementi difettosi in una catena ha piccola influenza sulla tensione di scarica, a meno che l'elemento difettoso si trovi all'estremità della catena, nel qual caso, naturalmente, si verifica una corrispondente riduzione nella lunghezza efficace della catena. *N.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Materiali, metodi ed elementi delle costruzioni elettro-meccaniche moderne. (La Tech. Mod., 15 giugno 1934, pag. 398-401, con 6 fig.). **11 a**

La nota riflette alcuni elementi fondamentali e cioè: *a*) Acciai da costruzione, specialmente usati nella grande metallurgia e di essi esistono molti tipi; *b*) Acciai speciali, per i quali più che la resistenza meccanica viene curata la resistenza all'ossidazione ed alla corrosione. Molto curati sono pure gli acciai rapidi, malgrado il progresso degli acciai al carburo, extra duri; *c*) Leghe di rame, dove di grande interesse si presentano certe leghe con nichel, con lieve aggiunta di manganese; *d*) L'alluminio e le sue leghe che vanno prendendo molto piede a causa della leggerezza che ne consegue; *e*) Gli organi di unione e le articolazioni. Queste parti richiedono finezza di lavorazione e calibratura per assicurare una perfetta giunzione; *f*) Organi di trasmissione. A riguardo sono illustrati i riduttori di velocità, cinghie di vario tipo e materiale, ecc.; *g*) Gli apparecchi di lubrificazione, che in questi ultimi tempi hanno invaso numerose applicazioni, di vario tipo. *E. R.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

P. Scherrer — **Le nuove teorie sull'irraggiamento.** (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 15, 1934, pag. 405-412, con 18 fig.). **14 b**

In una comunicazione alla « Physikalischen Gesellschaft » di Zurigo l'A. esamina il fenomeno dell'irraggiamento, secondo le ultime teorie. Mostra come l'emissione di luce e di altre radiazioni, come quella di particelle (raggi catodici) si manifesti, a seconda delle condizioni di prova, sia sotto forma di irraggiamento ondulatorio, sia sotto forma d irraggiamento corpuscolare. Parla quindi delle diverse particelle elementari conosciute finora, in relazione coi processi di trasformazione dei nuclei atomici e mostra in particolare come in alcune condizioni di esperienza i fotoni possano trasformarsi in paia d'elettroni e inversamente. *A. Bs.*

F. Bitter — **Recenti teorie del ferromagnetismo.** (Elec. Eng., settembre 1934, pag. 1246-1250, con 9 fig.). **14 h**

Lo studio teorico accurato del ferromagnetismo è relativamente recente ed ha portato conseguenze assai importanti sia per le pratiche applicazioni sia nel campo della fisica atomica. L'A. si propone di dare notizia dei progressi più recenti, limitandosi tuttavia a un campo relativamente ristretto, cioè considerando temperature dell'ordine di quelle normali nelle applicazioni e materiali ferromagnetici esposti a campi intensi nei quali i fenomeni di isteresi sono pressochè trascurabili; considera cioè condizioni del tipo di quelle che si verificano nelle macchine elettriche escludendo ad esempio quelle che invece si determinano nelle applicazioni telefoniche e simili. Ciò posto, l'A. considera come modello di una sostanza ferromagnetica un complesso di magneti elementari permanenti di dimensioni atomiche aventi una spiccata tendenza a disporsi paralleli fra loro. Sulla base di questo schema passa a considerare un cristallo tipico cubico di sostanza ferromagnetica e studia in via analitica i fenomeni che avvengono quando esso sia posto in un campo magnetico mettendo in evidenza l'importanza dell'orientamento del campo rispetto ai diversi assi che si possono considerare nel cristallo. Da questo schema fondamentale passa poi a considerare il comportamento di cristalli elasticamente deformati rilevando la concordanza dei risultati numerici ai quali conduce la teoria con quelli che risultano dai rilievi sperimentali. In questo quadro possono essere fatti entrare anche i fenomeni di magnetizzazione. Concludendo l'articolo l'A. fa però rilevare che, sebbene l'interpretazione semplificata esposta si presenti abbastanza soddisfacente, in realtà i fenomeni sono assai più complicati e presentano ancora molti punti oscuri nella loro interpretazione. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Problemi attuali di elettrotecnica. (La Tech. Mod., 15 giugno 1934, pagine 417-421, con 21 fig.). **15 v**

La nota si occupa di alcuni dei moderni problemi di elettrotecnica derivanti dalle esigenze delle diverse applicazioni: Trasformatori per pali, apparecchiatura, ecc. Accorgimenti speciali sono previsti per mantenere ad un valore costante la tensione in punti lontani dal posto principale di trasformazione(per es. alle cucine elettriche ,ecc.) mediante un sistema automatico di regolazione che viene descritto. Pure de-

scritto è un altro sistema adottato di recente in Germania e relativo alla regolazione della tensione quando siano in gioco notevoli potenze.

Di grande importanza sono gli interruttori anti-deflagranti, impiegati là dove si hanno gas esplosivi o materie infiammabili. In evidenza vengono pure messi gli ultimi accorgimenti relativi ai quadri luminosi. Accenni sono fatti in merito: agli apparecchi di misura; alle installazioni automatiche di soccorso; ai raddrizzatori ad ampolla di vetro; all'apparecchiatura di manovra; all'apparecchiatura di controllo per i motori, ecc., con numerose illustrazioni che mettono in evidenza varii, interessanti tipi; c) Illuminazione. Si allude agli accorgimenti da usare per illuminare ambienti con atmosfera infiammabile; d) Diversi: condensatori statici per correzione del fattore di potenza; raddrizzatori statici ad ossido di rame, ecc. *E. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

W. E. FORSYTHE e E. M. WATSON — **Caratteristiche di lampade per servizi speciali.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1934, pag. 251-252). **19 d**

L'articolo riporta una tabella relativa alle lampade ad incandescenza per scopi speciali, nella quale sono riassunte le caratteristiche principali di esercizio quali: potenza, rendimento luminoso, ecc. Un primo gruppo di lampade speciali è costituito dalle lampade per illuminazione in serie che hanno un maggior rendimento delle lampade normali. Altri tipi di lampade speciali sono stati costruiti per le radiazioni solari artificiali, per i teatri ed i campi d'aviazione, per i proiettori di illuminazione e per le proiezioni cinematografiche. Infine lampade speciali vengono costruite per l'eccitazione delle cellule fotoelettriche nella ripresa e nella riproduzione dei film sonori, mentre lampade di caratteristiche del tutto diverse servono per la ripresa di pellicole cinematografiche negli interni. *C. G. E.*

F. KÖRTING — **Impianti di illuminazione a inondazione di luce.** (E. T. Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 56-57, con 3 fig.). **19 b**

Gli impianti di illuminazione a inondazione di luce vengono oggi usati non solo a scopo di decorazione e di abbellimento, ma anche per illuminazione di ampi piazzali, campi di lavoro o di gioco, cave, ecc. Due sono i tipi principali di proiettori che possono essere impiegati, quelli con angolo di irradiazione di 20° ÷ 30° e riflettore a specchio e quelli con angolo di 90° e riflettore di smalto o bronzo alluminoso. In due tabelle, che corredano l'articolo, sono riportate le dimensioni del campo luminoso e l'illuminazione su di un piano normale all'asse del proiettore e su di un piano inclinato rispetto all'asse da 30° a 70°. *Tt.*

G. MAURER — **Installazione di insegne luminose.** (E. T. Z., N. 2, dell'11 gennaio 1934, pag. 57-60, con 12 fig.). **19 b**

In questi impianti, a seconda del genere di insegne prescelte, può occorrere di dover disporre di alta oppure di bassa tensione. Naturalmente per impianti ad alta tensione bisogna prendere tutti i provvedimenti necessari per assicurare un isolamento efficace ed evitare pericoli alle persone. Su questa parte perciò l'A. si diffonde particolarmente per la sua evidente importanza. Nei casi di impianti a bassa tensione bisogna curare pure bene l'isolamento, adeguato per altro alla minor tensione in gioco, per i casi di pioggia. L'A. tratta anche di impianti ambulanti luminosi eseguiti su autocarri a scopo pubblicitario. *Tt.*

W. D'A. RYAN — **Illuminazione dell'esposizione di Chicago 1933.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1934, pag. 227-238). **19 b**

Per illuminare una esposizione occorre entrare nello spirito che l'ha ispirata ed in questo caso il fattore rendimento passa in seconda linea, mentre fattori più importanti sono quello estetico e psicologico. L'esposizione di Chicago si è differenziata da tutte le precedenti per lo stile moderno dei fabbricati, i quali richiedevano, per essere messi in rilievo, una illuminazione appositamente studiata. Un'altra difficoltà notevole era costituita dal fatto che la maggior parte degli edifici era colorata. Il coefficiente di riflessione variava dal 4 al 71 per cento con una media del 30 per cento. Oltre al fatto di una notevole riduzione del rendimento, bisogna tener presente che era necessario usar luce colorata di colore adatto per evitare l'appiattirsi della superficie. Si studiarono nuovi tipi di proiettori e di apparecchi d'illuminazione. Un'altra difficoltà si trovò nel fatto che non si poteva così semplicemente illuminare gli edifici con proiettori, dato che in tal modo si sarebbero abbagliati i visitatori degli edifici stessi. Un'altra caratteristica importante di questa esposizione è stata l'illuminazione di effetto. Furono adottati numerosi proiettori del tipo marino con un manipolo di operatori, delle fontane illuminate a colori con dispositivi di comando affatto speciali. L'articolo è illustrato da sedici grandi figure a colori. *C. G. E.*

IMPIANTI.

Perfezionamenti delle apparecchiature di comando automatico nelle sottostazioni con raddrizzatori. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1934, pag. 12, con 1 fig.). **20 h**

Gli apparecchi perfezionati e semplificati sono essenzialmente tre: tutti hanno come parti essenziale un motore ad indotto oscillante che aziona un certo numero di contatti di comando ed effettua le diverse manovre richieste per gli interruttori e gli altri apparecchi dell'impianto. Uno degli apparecchi controlla il funzionamento del gruppo raddrizzatore, ne provoca il blocco in caso di perturbazione di servizio e mette, all'occorrenza, in servizio il gruppo di riserva. Il secondo apparecchio controlla il funzionamento del complesso di pompe per il vuoto, mettendo in servizio od escludendo la pompa rotativa in funzione della pressione che regna nel raddrizzatore. Lo stesso apparecchio sorveglia inoltre il raffreddamento della pompa a mercurio e l'alimentazione della piastra di riscaldamento di essa ed assicura la inserzione ritardata della pompa a vuoto preliminare, la quale deve entrare in funzione soltanto se la pompa a vuoto spinto è in ordine. Il terzo apparecchio controlla la reinserzione multipla degli interruttori di linea. Tale reinserzione può essere o meno combinata con la verifica di isolamento della linea. Nel primo caso, la reinserzione avviene soltanto se le condizioni di isolamento suono buone; nel secondo, la reinserzione avviene per tre volte consecutive ad intervalli determinati ed è seguita dal blocco dell'interruttore scattato se dopo il terzo tentativo permane la causa che ha provocao lo scatto. Un particolare schema permette il comando della sottostazione a distanza e la sorveglianza di essa con un numero di conduttori di collegamento fra sottostazione e posto di controllo assai limitato. *V. D. Ma.*

MATERIALI.

A. V. BLOM — **Prove su vernici protettive con speciale riguardo a quelle destinate a rimanere sott'acqua.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 14, 1934, pag. 365-370, con 9 fig.). **26 v**

L'A. descrive prove della durata di 3 anni condotte su una serie di differenti vernici e colori in 16 stazioni sperimentali. Gli strati di vernice sono stati sottoposti o a immersioni di lunga durata in diverse acque, o ad alternanze di esposizioni all'aria e all'acqua, o agli agenti atmosferici di diversi climi. E' stato così possibile delimitare i campi d'applicazione di tali colori e vernici e concretare alcune prescrizioni, interessanti per la pratica, concernenti la protezione contro la ruggine delle costruzioni metalliche esposte all'aria e alll'acqua. *A. Bs.*

MECCANICA.

C. W. FRICK — **Oscillazioni e onde in regime stazionario.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1934, pag. 192-199). **27**

Viene trattato in forma matematica il tema delle onde stazionarie. Dopo un richiamo alle idee fondamentali delle «onde» in generale e dopo aver ricavato la formola delle onde in regime stazionario, l'A. esamina alcuni casi come applicazione dei concetti esposti. Per risolvere questi particolari problemi viene fatto ricorso ad una formola che si ottiene con la dimostrazione che un'onda stazionaria è matematicamente equivalente a due onde continue che si propaghino in direzione opposta e aventi ognuna un'ampiezza metà dell'onda stazionaria. In tal modo vengono trattate le vibrazioni in una corda tesa e, le onde stazionarie in una canna d'organo; segue la trattazione dell'«effetto Doppler». Vengono pure spiegati i fenomeni di interferenza delle onde. In seguito vengono studiate le onde stazionarie nelle linee nei due casi in cui l'estremità della linea opposta al generatore sia aperta o cortocircuitata.

Finalmente vengono esaminati i campi magnetici nelle macchine elettriche rotanti. Considerando dapprima il campo magnetico rotante prodotto da una corrente sinoidale circolante in una spira dell'indotto, si vede che esso sarà composto da un campo con frequenza fondamenale e da campi con frequenze armoniche, rotanti con velocità inversamente proporzionali all'ordine delle armoniche. Nel caso più generale di una macchina bifase, si hanno due campi rotanti fondamentali e campi rotanti armonici. Il mutuo effetto di tutti questi campi viene studiato ricorrendo al principio già ricordato di scomporre ognuno di essi in altri due campi, rotanti in senso inverso. *C. G. E.*

MISURE.

ERNST BILLIG — **Condizioni di disinserzione e comportamento ai sovraccarichi dei riduttori di corrente.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 14, 1934, pag. 370-374, con 7 fig.). **28 e**

L'A. espone come bisogna costruire i riduttori di corrente quando devono rispondere a speciali condizioni rispetto al carico di disinserzione e alle sovracorrenti. Un metodo semplice permette di predeterminare tali valori. Tale metodo fornisce all'utente indicazioni sul carico che può imporre a tali trasformatori di misura e gli permette di controllare fino a qual punto i riduttori rispondono alle esigenze di misura in caso di cortocircuiti. *A. Bs.*

R. VIEWEG e G. PFESTORF — **Sulle prove di conduttori isolati in gomma.** (E. T. Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 35-37, con 4 fig.). **28 d**

L'A. ricorda le prove prescritte dal VDE sui conduttori isolati in gomma. Il controllo della composizione dell'isolante aveva sempre presentato delle difficoltà a cagione dell'elasticità della gomma. Ora invece queste sono eliminate facendo impiego, come propone l'A., di un microscopio di misura, per mezzo del quale è facile misurare lo spessore dell'isolante. Per la misura della resistenza del conduttore si impiega un ponte di Thomson. Per la prova di rigidità dielettrica si applica al conduttore una tensione alternata di 2000 V per 30 minuti alla frequenza di 50 per/sec, dopo averlo lasciato per 24 ore nell'acqua. Conviene anche aggiungere una prova di perforazione. Per l'esame tecnologico della qualità della gomma si sottopone lo strato isolante a prove di elasticità e rottura e ad analisi chimica. *Tt.*

W. A. FORD e H. W. BOUSMAN — **Amplificatori per ponti a corrente alternata.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1934, pag. 234-226). **28 b**

Quando, allo scopo di poter rilevare le più piccole forze elettromotrici, si usi in un ponte di Wheatstone o in altro ponte di misura, corrispondente fondamentalmente a tale schema, un amplificatore inserito sulla diagonale dell'apparecchio di misura per poter rilevare

le più piccole forze elettromotrici occorre tener presente che, al pari delle ammettenze delle vari parti del ponte fra loro e verso terra, anche quelle dell'amplificatore verso terra e verso il ponte influiscono sull'equilibrio del ponte stesso. I mezzi per ovviare a ciò sono diversi da caso a caso, in relazione specialmente al modo come il ponte è stato messo a terra.

Così se è messo a terra direttamente uno degli estremi della diagonale, sulla quale è inserito l'amplificatore, basterà porre a terra il catodo della prima valvola amplificatrice. Se invece il ponte è messo a terra per mezzo di un sistema di impedenze col « metodo Wagner », l'amplificatore viene inserito sulla diagonale per mezzo di un riduttore schermato. Con opportuni amplificatori si può allora operare a frequenze da 60 a 10.000 per sec, impiegando come apparecchio rivelatore un telefono per le frequenze acustiche fra 200 e 5000 per/sec o altrimenti un voltmetro a valvole termoioniche. Per eliminare l'inconveniente dell'influenza di campi magnetici esterni a bassa frequenza si può ricorrere a una disposizione astatica degli avvolgimenti del trasformatore schermato o a una speciale esecuzione dell'amplificatore. Un simile amplificatore, con opportuni accorgimenti, può essere usato anche con ponti Schering in cui è messa a terra una delle estremità della diagonale della forza elettromotrice; esso rappresenta una capacitanza, con basso valore di perdite, assai poco variabile col tempo nonchè colla temperatura e coll'umidità dell'ambiente. L'amplificatore è contenuto in una cassetta rivestita di metallo, che può essere messa a terra o portata a un potenziale determinato. Nel caso di un ponte ad alta frequenza, può essere usato uno degli schemi predetti, con l'aggiunta di un oscillatore a eterodina per produrre una nota fondamentale a frequenza acustica. *C. G. E.*

N. F. Astbury — **La misura di un'impedenza.** (J. I. E. E. Londra, LXXIV, 449, maggio 1934, pag. 445-447, con 2 fig.). **28 d**

L'A. espone un metodo di misura delle impedenze derivato dal ponte di Wheatstone nel quale il rivelatore di corrente normalmente usato per equilibrare il ponte, viene sostituito con un voltmetro ad elevata impedenza. Il voltmetro viene inserito successivamente fra i morsetti delle 4 resistenze che costituiscono i lati del ponte e fra le diagonali; tenendo allora presenti le relazioni che valgono per i vari elementi del ponte si può dedurre il valore incognito dell'impedenza e l'angolo di fase (e quindi anche la reattanza e la resistenza ohmica) in base al rilievo delle 3 resistenze di paragone del ponte. Non occorre pertanto disporre di una induttanza campione per il confronto diretto. Il voltmetro può essere di tipo elettrostatico, od a valvole termoioniche oppure con raddrizzatore ad ossido di rame in ogni caso deve avere un consumo proprio molto piccolo. Il generatore di corrente alternata, può essere un'eterodina a valvole termoioniche. L'approssimazione realizzabile nella misura è stabilita dal voltmetro ed è in generale compresa fra 0,5 e 1 %. Per la misura occorrono circa 5 minuti; il metodo è stato applicato con buon esito per misure di impedenza a frequenze variabili da 100 a 1000 peridi/secondo su induttanze avvolte nell'aria e su nucleo di ferro, e su condensatori di diverso tipo. *I. L.*

W. M. Thornton — **Un nuovo metodo per misurare l'umidità adsorbita alla superficie dei non conduttori.** (J. I. E. E. Londra, LXXIV, 449, maggio 1934, pag. 448-452, con 3 fig.). **28 d**

Col termine di *adsorbimento* si intende il deposito superficiale di umidità sugli isolanti esposti all'aria, mentre col termine *assorbimento* si intende la penetrazione dell'umidità nello spessore isolante. Per gli isolatori di porcellana è specialmente il primo fenomeno che interessa, l'A. ha sviluppato un metodo adatto a misurare l'adsorbimento di un ellissoide di porcellana sospeso liberamente in un recipiente chiuso e compreso fra due piastre metalliche fra le quali viene applicata una differenza di potenziale alternata; sotto l'azione del campo elettrostatico l'ellissoide si polarizza e tende a portarsi in linea col campo; in realtà acquista un moto oscillatorio il cui periodo dipende dalle caratteristiche elettriche e meccaniche dell'ellissoide oltrechè dall'intensità del campo elettrostatico. L'umidità dell'aria influisce sul periodo di oscillazione dell'elissoide nel senso di farlo diminuire coll'aumentare della percentuale di umidità; ciò corrisponde anche ad un aumento apparente della costante dielettrica dell'ellissoide. Praticamente il metodo può servire per determinare l'umidità relativa dell'aria a condizione che sia in quantità maggiore dell'1 %. Nelle condizioni normali la costante dielettrica apparente dell'ellissoide può salire fino a 30 (mentre con aria perfettamente secca è di 4,6) lo spessore dello strato superficiale di acqua è compreso fra 0,0003 e 0.005 micron.

Sullo stesso principio è stato costruito un apparecchio di segnalazione per l'indicazione diretta dell'umidità ambiente; si tratta di un voltmetro a vento ionico nel quale il filamento incandescente è racchiuso in un bulbo di vetro contenente dell'argon; la d.d.p. di valore costante viene applicata fra una ghiera metallica posta alla base del bulbo ed il filamento. Il vento ionico aumenta quando il bulbo si copre di umidità; è possibile mettere in relazione la temperatura del filamento con la percentuale di umidità contenuta nell'aria circostante. *I. L.*

D. C. Gall e L. G. A. Sims — **La teoria e la misura delle proprietà magnetiche del ferro.** (J. I. E. E. Londra, LXXIV, 449, pag. 453-468, con 29 fig., maggio 1934). **28 d**

Le misure magnetiche eseguite con c. a. lasciano sempre qualche dubbio perchè l'onda della corrente di eccitazione risulta tanto più distorta quanto più elevata è l'induzione nel nucleo magnetico, prova ne è che lo stesso campione di ferro sottoposto a misure col galvanometro balistico accusa permeabilità sensibilmente diverse quando l'induzione è maggiore di 13.000 gauss. Gli AA. hanno determinato sperimentalmente la curva di magnetizzazione del nucleo di un trasformatore del peso di 90 kg, prima col metodo del galvanometro balistico e poi con c. a.; le curve divergono già a partire da 7000 gauss. Le divergenze sono dovute al fatto che il rapporto fra il valore massimo ed il valore efficace della corrente di eccitazione diventa maggiore di 1,41 (sinusoide perfetta) quando si supera il ginocchio della curva di magnetizzazione. Risultati concordanti si ottengono usando un potenziometro per la misura della corrente di eccitazione e dell'onda di tensione applicata, accoppiato con un analizzatore di armoniche per conoscere il grado di deformazione fra le armoniche fondamentali dell'onda di tensione e di corrente e di valutare le perdite nel nucleo magnetico.

La forma del ciclo d'isteresi può essere desunta dalle misure potenziometriche tenendo conto delle indicazioni dell'analizzatore di armoniche; si traccia dapprima un'ellisse di forma allungata i cui parametri possono essere calcolati in base ai risultati delle misure sopradette, ad essa si sovrappongono le armoniche seguendo un metodo indicato dettagliatamente dagli AA. Sarebbe pertanto inutile dedurre direttamente il ciclo d'isteresi col metodo del galvanometro balistico e si realizzerebbe quindi un notevole risparmio di tempo. *I. L.*

RADIOTECNICA.

H. Viehmann — **Disturbi di ricezione causati dai dispositivi di accensione di motori a scoppio.** (H. F. Techn. u. El. Ak., marzo 1934, XLIII, 3, pag. 85-87, con 7 fig.). **34 v**

Sono state da tempo ricercate le cause dei disturbi arrecati dai dispositivi di accensione dei motori a scoppio alle radioricezioni, ed è stato notato che tali disturbi divengono addirittura intollerabili nella gamma delle onde corte. Sono invece rimaste finora dubbie le cause di disturbi talvolta osservati con le onde lunghe, ad evitare i quali si era proposto di schermare tutto l'impianto di accensione. Ciò però apporta un notevole dispendio e soprattutto un aumento di peso, molto inopportuno nel caso di motori di aereomezzi. L'A svolge pertanto una ricerca sulle cause di tali disturbi, concludendo che esse risiedono in determinate condizioni casuali di funzionamento del motore.

Allo scopo, egli ha rilevato oscillograficamente l'andamento della tensione ai morsetti di una candela normale di motore, deducendo le seguenti conclusioni:

1°) Se l'accensione della miscela combustibile è perfettamente tempestiva, sorgono, all'atto dell'accensione, un'oscillazione di frequenza incidente nella zona delle onde corte, ed all'atto dello spegnimento un'oscillazione fortemente smorzata, la cui frequenza può variare da 1 a 15 kHz: elevate armoniche di tale oscillazione possono perciò talora determinare deboli disturbi alle radioricezioni nella gamma delle onde lunghe.

2°) Il ritardo o l'anticipo dell'accensione, come pure l'eccessiva lunghezza dello spazio esplosivo della candela, possono determinare notevoli complicazioni nel fenomeno della scarica. Si possono cioè verificare successive accensioni frazionate, intervalli di tempo in cui la scarica ha il comportamento di un arco, ed intervalli in cui essa ha il carattere di una scarica a luminescenza. Ad ogni accensione frazionata si costituisce un treno d'onde la cui frequenza è compresa fra 2000 e 100.000 kHz, mentre la frequenza dei treni d'onde può variare da 100 a 1000 kHz, invadendo così il campo delle onde medie.

3°) I distributori a scintilla, usati nei motori di aereoplani, determinano a loro volta frequenti interruzioni e riprese nel processo di scarica, con conseguente formazione di treni di oscillazioni a frequenza altissima, le cui frequenze di gruppo possono risultare dell'ordine di 700 kHz. *M. S.*

L. Essen — **Descrizione di un oscillatore a quarzo per un trasmettitore a 1785 chilocicli/secondo.** (J. I. E. E. Londra, LXXIV, 450, giugno 1934, pag. 595-597, con 4 fig.). **34 c**

L'oscillatore a quarzo consta di una piastrina di 2,5 cm² tagliata normalmente all'asse elettrico del cristallo; sul bordo sono praticati 4 fori conici del diametro massimo di 1 mm entro i quali penetrano 4 punte metalliche che sostengono la piastrina senza offrire alcuna resistenza di attrito apprezzabile. La lamina vibra nell'aria fra due piatti di bronzo dai quali è distanziata di 0,05 mm; i due piatti sono separati da un cilindro cavo di quarzo fuso entro il quale è posto il cristallo oscillante. La frequenza voluta viene ottenuta rettificando le superficie piane della piastrina; la taratura si eseguisce per confronto con un oscillatore elettromagnetico a diapason che dà una frequenza costante di 1000 per/sec con l'approssimazione di 2 parti su 100 milioni.

L'oscillatore a quarzo ha un coefficiente di temperatura di 20 periodi su 1 milione per ogni °C di aumento della temperatura. Le altre cause di variazione della frequenza quali sono: spessore dell'aria fra la piastrina di quarzo ed i piatti metallici, caratteristiche elettriche del circuito di amplificazione, durata del servizio, possono far variare la frequenza di vibrazione di 1 parte su 1 milione. Con un adatto termostato si può garantire all'oscillatore una costanza nella frequenza di vibrazione a meno di 2 periodi/sec. L'oscillatore è destinato ai trasmettitori ad onde corte. *I. L.*

T. Walmsley — **Una ricerca sui fattori economici che influiscono sulla costruzione degli aerei per onde corte.** (J. I. E. E. Londra, LXXIV, 450, giugno 1934, pag. 543-574 e discuss. fino a pag. 581 con 42 fig.). **34**

L'A. esamina la costruzione degli aerei per radiotrasmissioni a grande distanza con lunghezze d'onda minori di 50 m con fili multipli disposti in piani verticali. Le ricerche sperimentali svolte su impianti già costruiti hanno dimostrato l'opportunità di realizzare un diagramma polare d'irraggiamento dell'energia col massimo sopraelevato di un angolo compreso fra 10 e 15° sull'orizzonte; l'energia che si propaga in questa direzione non risente dell'assorbimento terrestre e

viene riflessa più facilmente dagli strati ionizzati dell'alta atmosfera. I piloni di sostegno dell'aereo sono in profilati di ferro leggeri per diminuire l'assorbimento locale dell'energia irradiata e devono essere ben isolati da terra e dall'aereo. L'energia consumata nei fili di trasmissione e di collegamento con la stazione generatrice è di solito maggiore di quella irradiata realmente. Le perdite diminuiscono quando si usano linee di collegamento a conduttori concentrici o a fili paralleli molto vicini. Il costo dell'aereo a parità di energia irradiata cresce col crescere della lunghezza dell'onda portante trasmessa; molti dati pratici di costo desunti da impianti costruiti rendono ora più agevole la previsione del costo d'impianto di una nuova stazione radiotrasmittente.

Discussione. — L'angolo di 10° va bene quando la propagazione delle onde radio avviene in gran parte alla superficie del mare; in terreno montuoso sarebbe più difficile prevedere quale debba essere la forma più adatta pr il diagramma d'irraggiamento. Vi sono anche variazioni stagionali nel percorso delle onde che influiscono sensibilmente sul valore dell'angolo di massima emissione adatto per raggiungere i punti più lontani della terra. Le antenne verticali hanno un minore irraggiamento di quelle orizzontali e non si prestano per le comunicazioni su grandi distanze. *I. L.*

STATISTICA.

L. HENTSCHEL — **Andamento delle aziende produttrici di energia elettrica in Vestfalia nel 1932.** (E. T. Z., N. 1, del 4 gennaio 1934, pag. 7-10, con 1 fig.). **36**

La produzione di energia elettrica in Vestfalia è basata sull'utilizzazione di miniere locali di carbon fossile e di riserve idriche quasi tutte sfruttate. Le diverse imprese sono di carattere comunale o privato, riunite in società più o meno importanti. La società, che alimenta la maggior parte del territorio, che comprende tre milioni di abitanti, è la Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen A. G. Di questa e di altre società minori nell'articolo l'A. espone lo sviluppo, i mezzi d'esercizio, le basi economiche, le previsioni sugli sviluppi futuri, ecc. dando un esauriente quadro della situazione dell'industria elettrica in questa regione. *Tt.*

La produzione dell'energia in Italia nell'annata 1933. (L'En. Elettr., agosto 1934, pag. 595-612). **36**

Le imprese elettriche private italiane alla fine del 1933 erano valutate in numero di 1760, di cui 65 con attività mista; 1475 imprese avevano meno di 1.000.000 di capitale; 26 avevano più di 100.000.000 di capitale; 30 stavano fra 30 e 100 milioni e 164 fra 1 e 30 milioni. Sono riportate notizie di carattere finanziario sulle principali società elettriche; si nota una tendenza al concentrameno ed alla riduzione di capitali che per il complesso di 191 società considerate arriva a 1700 milioni. Le domande di concessione d'acque pubbliche nel 1933 sono state 23 per una potenza totale di 71.589 HP; furono emanati 18 decreti di concessione per un totale di 34.680 HP. La potenza efficiente nelle 936 centrali considerate dalla statistica, alla fine del 1933, risulta di3.750.866 kW; il servizio idrografico censisce 987 centrali, cioè 51 di più ma di modesta potenza. La potenza installata risulta invece di 5.310.006 kVA ai generatori elettrici.

Poche varianti si sono avute nei serbatoi, che sono passati da 88 nel 1932 a 91 nel 1933 con una potenza totale di 1571 milioni di metri cubi, corrispondenti ad un'energia di 1569 milioni di kWh.

Gli impianti termoelettrici sono aumentati di 4500 kW rispetto al 1932, arrivando ad una potenza efficiente di 800.620 kW. La produzione complessiva di energia nel 1933 ha avuto un aumento di più di un miliardo di kWh, arrivando ad un totale di circa 11.350 milioni di kWh; l'energia idraulica ha toccato quasi gli 11 miliardi di kWh; quella termica è stata di 338 milioni di kWh e quella importata è stata di 177 milioni di kWh. Il rapporto fra potenza massima e potenza efficiente attiva ha oscillato fra 0,43 in marzo a 0,53 in novembre. Il rapporto fra potenza media e potenza efficiente attiva è andata gradatamente crescendo da 0,33 in gennaio a 0,38 in dicembre, dimostrando che la intensità di sfruttamento delle centrali va aumentando. Il rapporto fra energia prodotta e potenza massima, cioè le ore di uilizzazione mensili, ha indicato pure un graduale miglioramento. In una lunga tabella sono contenuti i dati principali relativi alle linee di trasmissione esistenti a tensione di almeno 120 kV. *Ri.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

F. HARTMANN — **Tariffìcazione dell'energia per uso domestico.** (R. G. E., 26 maggio 1934, pag. 723-31). **37**

In un'analisi di carattere generale — senza preoccupazione cioè delle condizioni del mercato o di altri elementi di carattere locale — l'A. classifica le diverse categorie di tariffe in 6 gruppi: a forfait - scalare - decrescente per gradini - a premio fisso - a tre termini (tariffa Doherty con tassa d'abbonamento e premio variabile oltre il prezzo di consumo) - multipla (il prezzo del kWh è funzione dell'ora in cui avviene il consumo). Di ciascuna stabilisce con chiarezza i vantaggi e gli svantaggi, per l'utente e per il distributore, istituendo un confronto e fissa la sua attenzione su una tariffa decrescente a tre sezioni: la prima comprendente l'energia per illuminazione e radiofonia; la seconda l'energia per apparecchi domestici, forza motrice, ecc.; la terza per gli usi di cucina e riscaldamento. Svolge quindi una discussione su questa tariffa decrescente illustrando anche gli elementi statistici in forza dei quali si possono stabilire i prezzi-base e i consumi-base per le tre sezioni. *G Cc.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

H. GÖRSDORF — **Installazioni telefoniche in edifici di abitazione.** (E.T.Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 53-55, con 5 fig.). **38 c**

Nell'esecuzione di un edificio di abitazione è opportuno predisporre fin da principio le condutture per i diversi telefoni, non trascurando di destinare un certo numero di linee come riserva. Bisogna assicurare un buon isolamento di queste linee evitando di farle passare in locali troppo umidi; perciò bisogna tenerle anche lontane dalle condutture dell'acqua o del calorifero. *Tt.*

TRASFORMATORI.

P. BRINDEAU — **Il riscaldamento dei trasformatori col variare del regime.** (R. G. E., 14 aprile 1934, pag. 493-96). **39 a**

Questo studio, a carattere eminentemente pratico-applicativo esamina separatamente i due casi di funzionamento con sovraccarico per un tempo illimitato e per un tempo definito, e stabilisce due famiglie di curve esprimenti la percentuale di sovraccarico e la durata del sovraccarico stesso (in ore o in minuti) in funzione delle temperatura dell'olio, per diversi valori del coefficiente K (rapporto tra le perdite nel ferro e quelle nel rame) e della costante di tempo, valutabile questa ultima con la formula $A = 1{,}5\ C \Delta T / W$ dove C è la capacità calorifica del trasformatore, W la potenza dissipata a regime, ΔT il riscaldamento normale a regime. Determinato il riscaldamento dell'olio ai vari sovraccarichi (e quindi il sovraccarico ammissibile per un dato tempo senza superare le temperature di garanzia), l'A. completa lo studio valutando il riscaldamento del rame, previa naturalmente la determinazione della superficie di raffreddamento. *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

E. BELL — **Ricerche sulle fulminazioni su una rete a 220 kV.** (Elec. Eng., agosto 1934, pag. 1188-1194, con 3 fig.). **40 d**

Viene riferito circa le osservazioni eseguite nelle annate 1931-33 su una linea a 220 kV, Wallenpaupack-Sigfried in California, lunga oltre 100 km, a una sola terna con pali in ferro, munita di doppio filo di guardia per un buon tratto del percorso; in alcuni tronchi più battuti da temporali si installò inoltre anche un contrappeso sotterraneo. Furono usati parecchi tipi di istrumenti rivelatori delle scariche e delle sovratensioni; da prima furono installati « indicatori di sovratensioni » che rivelano la località delle scariche; poi si usarono « registratori di fulminazioni » di tipo a clidonografo che danno anche una misura delle tensioni; « amperometri di cresta d'onda » per misurare la polarità e il valor massimo delle correnti di scarica non oscillatorie sui pali; « integratori di frequenza di fulmini » che sono istrumenti a pellicola fotografica sulla quale si sommano gli effetti luminosi di una lampada a gas luminescente che viene fatta azionare dalle scariche atmosferiche. Una quantità di tabelle numeriche e alcuni diagrammi sono riportati per riassumere le osservazioni raccolte. E' risultato che i conduttori aerei di guardia forniscono una efficace protezione contro la maggior parte delle scariche dirette. La maggior parte delle interruzioni deriva da messe a terra su una sola fase. Di solito le scariche superficiali sugli isolatori che provocano interruzioni affettano una sola fase e, se non esiste il conduttore di guardia, esse si verificano su due o più pali adiacenti. Le correnti di scarica sui pali dovute a fulminazioni sono quasi tutte di polarità negativa; si sono registrate intensità di 41.000 ampere. La presenza del conduttore di guardia sembra eliminare completamente le fulminazioni quando la resistenza di terra dei pali non supera i 13 ohm; questo effetto sembra indipendente dal modo di messa a terra e dalla presenza di eventuali contrappesi. *N.*

LAGRON — **La protezione delle linee a bassa contro le sovratensioni.** (R. G. E., 9 giugno 1934, pag. 787-97). **40 d**

L'A. richiama le teorie concernenti il colpo di fulmine specialmente in merito all'energia messa in gioco, alla intensità di scarica e alle varie forme di scarica induttiva, induzione elettrostatica, cariche statiche ecc. e descrive gli incidenti prodotti dal fulmine, compreso quello indiretto che sorge dal contatto tra le installazioni ad alta e bassa tensione provocato dalla fulminazione di linee ad alta. Compie quindi una rassegna dei dispositivi di protezione: parafulmine, filo di terra, messa a terra diretta del neutro, soffermandosi particolarmente sugli scaricatori a distanza esplosiva, fissa o regolabile, con resistenza di scarica in serie o bobina induttiva, o circuito di soffiamento. Descrive un tipo diffuso di scaricatore parafulmine, accennando al modo di collegamento sull'impianto, agli accorgimenti di montaggio specialmente per quanto concerne la presa di terra; infine parla delle prove da compiersi sugli apparecchi: ritardo all'innesco, prove di rottura, di sensibilità, di robustezza. *G. Cc.*

I. L. MILLER — **L'influenza di certe caratteristiche della linea sulla propagazione delle onde di sovratensione.** (J. I. E. E., Londra, LXXIV, 450, giugno 1934, pag. 473-510, con 41 fig.). **40 d**

L'A. esamina teoricamente il comportamento delle linee e degli apparecchi annessi sottoposti ad onde di sovratensione aventi le seguenti caratteristiche prestabilite: rettangolare, esponenziale a fronte ripido (0,4-14 microsecondi), esponenziale a fronte smorzato (5-30 microsecondi, esponenziale a fronte ripido seguito da inversione della polarità fino a raggiungere il 25 % del valore primitivo. Nei calcoli viene usato largamente il metodo degli operatori.

I casi considerati sono i seguenti: giunzione fra due linee con impedenze diverse; condensatore in derivazione verso terra nel punto di giunzione fra 2 o più linee con o senza resistenza in serie verso terra; condensatore in derivazione all'estremità di una linea con o

senza resistenza in serie verso terra; giunzione fra due linee attraverso ad una impedenza e ad una resistenza in parallelo fra di loro; impedenza verso terra all'estremità di una linea; giunzione fra 2 linee attraverso ad una impedenza e ad una capacità in parallelo fra di loro; impedenza e capacità in parallelo fra l'estremità di una linea e la terra; impedenza e capacità (con in serie una resistenza) in derivazione all'estremità di una linea verso terra; un gruppo di 8 circuiti diversi aventi tutti impedenze in serie sulla linea ed 1 o 2 capacità in derivazione verso terra diversamente disposte fra di loro (qualche circuito contiene anche una resistenza, o in parallelo con la impedenza di linea, o in serie con le capacità verso terra); induttanza in serie sulla linea con capacità distribuita. Di ogni caso vengono date le formule teoriche risolutive e sono riportate sotto forma di diagramma le deformazioni delle onde di sovratensione dopo il passaggio attraverso la zona della linea nella quale le caratteristiche subiscono una brusca variazione. Il lavoro è veramente pregevole per la varietà dei casi numerici trattati malgrado la complessità delle formule trovate.

Diverse prove pratiche sono state eseguite per controllare i risultati teorici ottenuti in parecchi casi sopra elencati; il generatore di impulsi era regolato in modo da creare un'onda di sovratensione che raggiungeva il massimo nel tempo di 0,3 microsecondi e riduceva il suo valore alla metà in 11,5 microsecondi. Un oscillografo a raggi catodici permise di rilevare le deformazioni nell'onda di tensione prodotte dai diversi tipi di circuiti esaminati; alcuni di questi rilievi oscillografici sono riportati dall'A. con accanto la curva calcolata. L'accordo fra la teoria e la pratica è sempre soddisfacente. *I. L.*

C. A. Jordan — **Le scariche atmosferiche nelle linee di trasmissione con filo di terra aereo.** Parte III. (Gen. Elec. Rev., maggio 1934, pagine 243-250). **40 d**

L'A. ricava in base a formule precedentemente proposte: *a*) la caratteristica della scarica, individuandone la forma d'onda; *b*) i coefficienti di trasmissione della scarica in dipendenza dei vari valori della tensione di essa; *c*) la tensione sui fili di linea dovuta alla scarica in corrispondenza del punto medio del tronco di linea considerato.

E' d'uopo aggiungere che la risoluzione delle varie questioni impone alcune supposizioni relative all'altezza dei fili sul terreno, al raggio dei conduttori di terra, alla velocità di propagazione della scarica, per la quale si è fissato il valore di 300 m/micro-secondo. Vengono così tracciati diversi grafici aventi per ascisse i tempi e per ordinate le punte di tensione della scarica e con essi si determinano le tensioni nelle varie parti costituenti la linea considerata sia che la scarica avvenga nella mezzaria dei fili di terra, sia su un traliccio.

La necessità di equilibrare l'isolamento delle palificazioni portanti e della linea di trasmissione forma oggetto di un successivo capitolo, e ciò in base alle particolari condizioni create dai vari tipi di scarica, a fronte ripido, a fronte concavo ascendente, ecc.

Infine l'A. espone delle considerazioni sull'influenza dei tralicci come impedenza al passaggio della scarica a terra, giungendo a stabilire che, per la linea in esame, il valore massimo tollerabile dell'impedenza potrebbe essere di 25 ohm. *G. G. E.*

E. Sprecher — **Ricerche sulla resistenza delle messe a terra in diversi tipi di terreni e calcolo preventivo degli elettrodi di terra.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 15, 1934, pag. 397-404, con 5 fig.). **40 d**

Le « Imprese elettriche del cantone di Zurigo » (*E. K. Z.*) hanno esaminato tanto teoricamente che sperimentalmente l'importante problema del progetto delle messe a terra per rispondere alle nuove prescrizioni federali degli impianti elettrici a corrente forte, le quali limitano a valori massimi stabiliti la resistenza di terra. Tali ricerche, fatte in collaborazione con un geologo, sono state condotte su terreni diversi (morene superficiali; morene di fondo, argilla, torba, calcari, ecc.) per mezzo di elettrodi sperimentali e sono dettagliatamente descritte nell'articolo. Esse hanno condotto a un metodo pratico che permette di progettare le messe a terra. Il sistema di calcolo è illustrato con un esempio pratico. *A. Bs.*

H. Laurick — **Le installazioni elettriche nelle case di abitazione.** (E. T. Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 37-41, con 18 fig.). **40 c**

Le installazioni elettriche nelle case, che in origine erano fatte solo per illuminazione, ora sono venute ad assumere assai maggiore importanza a cagione della sempre crescente diffusione degli apparecchi elettrodomestici. Devono perciò anch'esse venire eseguite secondo criteri strettamente tecnici. Circa il collegamento alla rete, bisogna considerare se l'alimentazione viene fatta in cavo. In tal caso si colloca la cassetta d'estremità in una nicchia nel muro e vicino ad esso si collocano la scatola di derivazione e il quadretto dei fusibili. L'A. dà poi indicazioni sul modo come devono essere eseguiti i montanti ai diversi piani, come devono essere disposti i contatori in caso sia di sistemazione centralizzata che separata, come si devono fare le linee interne per alimentazione di apparecchi elettrodomestici curando nello stesso tempo la messa a terra di questi. Infine vengono menzionate le misure di sicurezza e di protezione da adottare specialmente nei gabinetti da bagno. *Tt.*

R. Schleusener — **Installazioni per notevoli intensità di corrente in edifici a molti piani.** (E. T. Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 41-44, con 6 fig.). **40 c**

L'A. si occupa di installazioni in case con più di 8 piani fino a 15 piani. In questi impianti conviene alimentare l'impianto ad alta tensione installando una cabina di trasformazione nel sotterraneo. In tale cabina si tende oggi ad impiegare interruttori senz'olio per eliminare il pericolo di scoppi.

Con alcuni esempi vengono chiariti i criteri da seguire in questi impianti. Per un edificio a 11 piani per uffici e laboratori con una cabina di 3000 kVA, l'A. indica la disposizione dei montanti e dei cavi di distribuzione per realizzare le maggiori economie nell'impiego del materiale. In un altro edificio a 12 piani, di cui 10 sopra terra e 2 sotterranei, con una cabina di 4000 kVA, bisogna tener presenti le stesse considerazioni: in più l'A. mostra come non si debba trascurare di coordinare l'impianto per alimentazione anche da una centralina da 60 kVA con Diesel. Bisogna poi porre attenzione, nei casi di canalizzazioni protette con tubo metallico, che questo può andar soggetto a corrosioni elettrolitiche per effetto di umidità e di acqua di condensazione: per evitare questo pericolo non bisogna mai incassare nei muri le tubazioni d'acqua e di riscaldamento ad acqua calda. *Tt.*

Ph. Sporn, J. W. Gross — **Comportamento alle fulminazioni di linee a 132 kV.** (Elec. Eng., agosto 1934, pag. 1200, con 5 fig.). **40 d**

Le osservazioni raccolte riguardano la rete della Am. Gas and Electric Co. con una estensione totale di oltre 2400 km di cui circa 200 km provvisti di 2 conduttori di guardia, 240 km con un sol conduttore di guardia e il resto senza; circa 100 km sono con palificazione in legno. Quest'ultimo tronco di linea, sprovvisto di conduttore di guardia ebbe circa 50 % inconvenienti in più delle linee con pali in ferro e conduttori di guardia. I tronchi con due conduttori di guardia ebbero circa l'80 % dei guasti verificatisi sui tronchi con un conduttore. Si è osservato che tronchi di linea costruiti per 132 kV ma funzionanti in realtà a tensioni minori si sono comportati molto meglio nei riguardi delle sovratensioni dovute a scariche atmosferiche. Una bassa resistenza di terra dei pali contribuisce efficacemente a ridurre gli incidenti, specialmente se essa scende sotto i 10 ohm; tuttavia qualche caso di fulminazione si è verificato anche su pali a bassissima resistenza di terra. Facendo uso di linee a due terne si può ottenere un vantaggio notevole nella continuità di esercizio. Secondo gli AA. la installazione di intervalli esplosivi sulle catene di isolatori sembra possa portare alla eliminazione completa dei disturbi al servizio senza ricorrere ad altri espedienti. Un altro metodo per ottenere analoghi risultati sarebbe l'uso di interruttori ultrarapidi all'apertura e alla chiusura, capaci di richiudersi a 10 periodi o anche meno dopo avvenuta la scarica in linea; si eviterebbe così l'uscita di sincronismo delle macchine e i disturbi agli utenti sarebbero insensibili. Non sembra possibile arrivare a costruire linee sufficientemente isolate per evitare completamente gli incidenti dovuti alle fulminazioni; una sovraelevazione del valore di isolamento nel rapporto di 3 o 4 ad 1 in linee a 33 o 44 kV ha prodotto soltanto una riduzione del 50 % nelle interruzioni. I contrappesi interrati producono una diminuzione degli incidenti a circa la metà o a due terzi. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Bauer — **Il primo locomotore costruito nelle officine sovietiche.** (El. Bahnen, N. 2, febbraio 1934, pag. 47). **41 e**

Il locomotore è destinato alla linea di Surama (tronco della Baku-Batum nel Caucaso) elettrificata con corrente continua a 3000 V. Esso ha il rodiggio Co-Co ed è equipaggiato con 6 motori tipo « tram » della potenza oraria complessiva di 2000 kW. Il peso totale del locomotore è di 114 t: la parte elettrica pesa 52 t e quella meccanica 62 t.

La cassa è interamente metallica ed appoggia sulle ralle di due carrelli a tre assi muniti di accoppiamento articolato. L'accesso alle due cabine della cassa avviene dalle due estremità del veicolo. La parte centrale della cassa è occupata dalla cabina alta tensione, nella quale sono montati gli apparecchi ad alta tensione e le macchine ausiliarie. La porta di accesso alla cabina alta tensione è bloccata col pantografo e può essere aperta soltanto quando questo è abbassato. Il locomotore non è stato equipaggiato con macchine ed apparecchi atti a realizzare il ricupero nelle discese: è previsto peraltro lo spazio per l'installazione futura di tali apparecchi. Il locomotore possiede due circuiti, a 3000 V ed a 30 V, completamente indipendenti. Il circuito ad alta tensione comprende il circuito principale per i motori di trazione ed un circuito per le macchine ausiliarie.

L'equipaggiamento elettrico della cabina alta tensione è suddiviso in 14 parti: ciascuna di queste venne montata fuori del locomotore e poi sistemata su di esso attraverso il tetto smontabile. Sul locomotore vennero soltanto allestiti i fissaggi delle singole parti ed eseguiti i collegamenti elettrici delle stesse. *V. D. Ma.*

VARIE.

P. Schickhardt — **L'utensileria degli installatori.** (E. T. Z., N. 2 dell'11 gennaio 1934, pag. 31-34, con 16 fig.). **42**

L'A. passa in rassegna i diversi tipi di utensili che sono necessari all'installatore nel suo lavoro: tenaglie, cacciaviti, succhielli, tronchesini, saldatori vengono analizzati nei requisiti, che devono presentare per i diversi impieghi di lavoro dell'installatore. Nell'articolo vengono passati in rassegna anche alcuni apparecchi di misura, uno per determinare le frecce di condutture aeree, un altro per provare gli isolatori, un terzo per rivelare l'esistenza di tensione in una linea fino a 10.000 volt, ecc. *Tt.*

:: CRONACA TECNICA ::

APPLICAZIONI VARIE.

6 b H. O. Hartleb dà nel *F.T-M.H.* del gennaio 1934, alcune notizie circa l'**impiego delle onde corte nella medicina** e circa i vantaggi e gli inconvenienti che ne derivano: a proposito di questi ultimi è importante accennare subito come le persone che per un certo tempo abbiano lavorato senza sufficiente precauzione sotto l'azione di un generatore di onde corte, vadano soggette ad un aumento di temperatura, « radiofebbre », accompagnato da altri disturbi generali.

Fino dalla fine del secolo scorso furono fatte ricerche sulle applicazioni delle onde corte nel campo della medicina, ma solo in tempi più recenti esse acquistarono una certa importanza e diedero luogo a risultati significativi, per opera di Lakhovsky, Scheresschewsky, Esau, Schliephake ed altri.

L'applicazione delle onde corte ad una parte del corpo differisce sostanzialmente dalla diatermia, in quanto, mentre con quest'ultima la parte interessata è attraversata dalla corrente ad alta frequenza (lunghezze d'onda di 400-600 m), con l'applicazione delle onde corte (lunghezze d'onda di 12-30 m) il corpo viene trattato come un dielettrico immerso in un campo; e non v'è quindi alcuna necessità di elettrodi a contatto del corpo stesso. Sensibili vantaggi di ottengono poi con le onde ultracorte (lunghezze d'onda di 4-8 m), il cui effetto sembra non dipendere dal riscaldamento ma da un'azione chimico-fisica più complessa. Un apparecchio atto alla produzione di onde di lunghezza compresa fra 4 e 15 m, è quello che si presenta come il più opportuno per l'impiego pratico in medicina, non essendo le onde più lunghe o più corte scevre da inconvenienti.

Lungo sarebbe l'elenco delle malattie nelle quali riesce o si prevede possa riuscire utile l'applicazione delle onde corte, argomento del resto per il quale esiste tutta una letteratura speciale.

Le onde corte si possono ottenere sia con generatori a scintilla, sia con generatori a tubi elettronici: con questi ultimi si arriva alle lunghezze d'onda dell'ordine di 4 m, ma essi nell'acquisto e nel funzionamento sono assai più costosi dei primi.

Quantunque l'impiego delle onde corte, oltre all'esigenza di particolari accorgimenti e precauzioni, presenti una certa difficoltà nel dosare le applicazioni, non vi è dubbio che la scienza medica disponga, con esso, di un nuovo ed efficace metodo di cura. *C. Bì.*

6 c **L'impianto di caricamento per gli alti forni** delle Acciaierie di Uckanze (Mosella) è descritto in *Rev. Electr. Mec.*, novembre-dicembre 1933, pag. 19. Il caricamento avviene mediante una benna di grande capacità posta su un carrello, il quale effettua la pesatura e poi conduce la benna su una gru a ponte che a sua volta la deposita su un carrello caricatore; questo a sua volta conduce la benna ai piedi di un montacarichi di tipo verticale-orizzontale che la deposita sulla sommità di uno degli alti forni dove la benna si scarica. Ogni 5 minuti può essere portata ad uno degli alti forni una benna contenente 18 tonnellate di minerale o 6 tonnellate di cok. Tutti i diversi movimenti che assicurano il percorso della benna ed il caricamento dei forni sono comandati elettricamente. Per la manovra bastano 4 operai. Tutto l'impianto viene dettagliatamente descritto. *Ri.*

6 c **Sul comando individuale delle carde a cappelli nelle filature di cotone** sono contenute notizie in *Rev. Electr. Mec.*, luglio-agosto 1934, pag. 38. Si tratta di un caso un po' difficile per il comando individuale, richiedendosi una coppia forte all'avviamento ed una assai più piccola a regime. Si fece uso dapprima di motori asincroni a gabbia di scoiattolo i quali davano piccolo rendimento e basso fattore di potenza perchè a regime funzionavano a carico molto ridotto. Recentemente si sono adottati motori in corto circuito di tipo speciale (a doppia gabbia, ecc.) che permettono di ottenere coppie molto elevate all'avviamento. Si è in particolare studiato un motore da 1,1 kW capace di dare all'avviamento una coppia eguale a 2,5 fino a 3 volte quella normale, con una punta di corrente all'avviamento perfettamente ammissibile. Il motore viene montato sull'incastellatura della macchina e la trasmissione può avvenire mediante ingranaggi a catena. *Ri.*

MATERIALI.

26 f **Alcune proprietà fisiche delle leghe platino-rodio** sono illustrate in *Bur. of Standard. Jour. Res.*, febbraio 1934, pag. 248. Sono stati studiati campioni di leghe contenenti circa il 10, 20, 40, 60, 80 per cento di rodio, preparate partendo da platino puro e da rodio puro. Sono riportati dati numerici e diagrammi relativi alla variazione, in funzione della composizione della lega, delle seguenti proprietà: punto di fusione, durezza, peso specifico, resistività elettrica, coefficiente di temperatura della resistività, e forza elettromotrice termoelettrica. La microstruttura delle leghe appare quella di una soluzione solida. E' considerata in particolare una categoria di leghe contenenti dal 20 al 40 % di rodio, da usare per le resistenze di forni elettrici ad elevate temperature. *Ri.*

MISURE.

28 b Nel fascicolo del maggio 1934 del *F.T.H.H.*, Schütte e Weiss descrivono la **gabbia schermante per scopi di ricerca**, che è stata costruita nel « Heinrich Hertz Institut » di Berlino.

La gabbia ha un'ampiezza (2 m × 2 m × 2 m) sufficiente per contenere, oltre agli strumenti di ricerca, anche il ricercatore. Essa è costituita da un'armatura di legno coperta da due reti (con maglie di 19 mm) di filo di ferro zincato (di 0,8 mm di diametro), distanti 80 mm tra loro e collegate elettricamente in un punto: il collegamento unico è stato adottato per evitare correnti di circolazione con il conseguente campo magnetico nocivo. Si prescelse la rete di filo di ferro zincato, piuttosto che quella di filo di rame, per economia e per comodità di fornitura.

Con alcune prove si è potuto verificare come l'effetto schermante dipenda dalla resistenza del filo costituente lo schermo, dalla distanza tra i vari strati, dal numero di reti sovrapposte e dall'ampiezza delle maglie. Il valore del campo residuo all'interno dello schermo è risultato 60 volte più piccolo di quello esterno, in dipendenza dalla resistenza relativamente alta del filo usato. Per le normali misure che si fanno nell'istituto, lo schermo è pertanto sufficiente; per misure di particolare precisione occorre schermare ulteriormente gli apparecchi nell'interno della gabbia. *P. P.*

RADIOTECNICA.

34 d La crescente diffusione degli apparecchi elettrici per uso domestico e industriale ha fatto aumentare la quantità dei disturbi alle radioricezioni, e l'inconveniente è aggravato dall'accresciuto potere di amplificazione dei radioricevitori. Agli effetti della bontà di ricezione è decisivo il rapporto tra l'energia utile e quella di disturbo, rapporto che, da alcuni anni, appunto per i suddetti motivi ha manifestato la tendenza a divenire più favorevole all'esterno che all'interno degli edifici.

Dalle precedenti considerazioni è derivato lo studio accurato delle **condutture schermate per collegamento con le antenne**, i cui recenti progressi sono esaminati da Forstmeyer e Wild nel fascicolo del settembre 1933 di *T. F. T.*

Gli AA trattano dei vari tipi moderni di tali condutture; dei valori di capacità per unità di lunghezza, che si sono potuti tenere molto bassi con l'adozione di materiali isolanti opportunamente scelti e posti in opera; dell'effetto della schermatura; degli smorzamenti dovuti alla conduttura, sia per l'attenuazione vera e propria, sia per le riflessioni che hanno luogo ai suoi estremi; ed infine delle proprietà meccaniche delle condutture stesse. *P. P.*

34 d **Sui dispositivi radioriceventi a bordo delle navi da guerra inglesi** sono date notizie in *Bull. Soc. Franc.* luglio 1934, pag. 715. Si tratta esclusivamente di telegrafia con onde permanenti o modulate. Ciò che importa è di poter ricevere col casco segnali deboli in presenza di segnali molto più forti su lunghezze d'onda molto diverse, emessi da posti vicini. Il problema della ricezione di lunghezze d'onda diverse sulla medesima antenna è stato risolto facendo precedere ciascun dispositivo ricevitore da una lampada a griglia-schermo inserita sulla estremità di una resistenza disposta fra l'antenna e la terra. Con 3 ricevitori viene coperta una gamma di onde da 13 a 20.000 metri. Vengono descritti particolarmente i tre tipi di ricevitori per onde corte, medie, lunghe ed anche un ricevitore omnibus tenuto come riserva e che non ha naturalmente le stesse proprietà di selettività e sensibilità dei precedenti. In qualche caso vengono anche usate antenne a quadro. L'alimentazione è ottenuta trasformando la corrente continua di bordo in corrente alternata e ritrasformando questa in corrente continua. *Ri.*

STATISTICA.

36 **Sulla utilizzazione delle forze elettriche nel Canton Ticino** sono contenute notizie in *L'En. Elettr.* del giugno 1934, pag. 465. Il primo impianto idroelettrico è sorto nel 1890 a Maroggia in Val Mara. Attualmente vi sono ben 62 centrali di piccola potenza, mentre si contano anche alcuni impianti di grande potenza, i quali ultimi rappresentano un complesso di 150.000 kW e sono collegati fra loro da linee ad alta tensione. Vi sono anche delle linee destinate alla esportazione in Italia, mentre una linea di recente costruzione ad altissima tensione, che attraversa il massiccio del Gottardo, collega gli impianti del Ticino col resto della Svizzera. La produzione totale di energia nel Canton Ticino raggiunse un massimo nel 1927 con 325 milioni di kWh; dopo la costruzione della centrale di Piottino la disponibilità di energia potrebbe arrivare a 650 milioni di kWh. Molto diffuse sono le piccole applicazioni elettriche domestiche, per le quali viene svolta una attiva propaganda. Vengono anche riportati numerosi dati e notizie relative alle disposizioni tariffarie. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a La **trazione elettrica nella Cecoslovacchia** è estesa ad un complessivo di 77 km di binario diramantisi da Praga. E' progettata l'estensione della elettrificazione, che peraltro non pare realizzabile in un futuro prossimo. (*El. Bahnen*, febbraio 1934, pag. 60). *V. D. Ma.*

41 a Grazie al successo della elettrificazione della linea Londra-Brighton-Worthing, **la Compagnia inglese del Southern Railway ha deciso di estendere la trazione elettrica ad altre linee** della sua rete. I tronchi elettrificati a tutt'oggi si estendono su di un complessivo di 455 km di linea e 1287 km di binario. La spesa per l'elettrificazione è valutata a 11.800.000 sterline. Il numero e la velocità dei treni sono stati aumentati sensibilmente: il numero annuo di viaggiatori, che prima dell'elettrificazione era di 137.000.000 sulle linee considerate, è passato nel 1932 a 215.000.000. Col compimento del nuovo programma di elettrificazione, la lunghezza totale delle linee elettrificate dal Southern Railway salirebbe a 711 km e quella dei binari elettrificati a 1844 km. (*Trac. Elect.*, gennaio 1934). *V. D. Ma.*

:: :: LA NOSTRA INDUSTRIA :: ::

*In questa rubrica vengono pubblicate a titolo **assolutamente gratuito** ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Regolatori a induzione.

La Compagnia Generale di Elettricità ha recentemente costruito due grandi regolatori a induzione destinati al controllo automatico della tensione su due importanti reti della Società Meridionale di Elettricità. La potenza di ciascuna di queste reti è di 4500 kVA e la regolazione avviene nei limiti del ± 10 % su tensioni rispettivamente di 12.000 e di 6000 volt a 45 per/sec. Per la forte potenza regolata e, soprattutto, per la tensione (superiore al normale per apparecchi di questo genere) le due macchine sono tra le più grandi finora costruite in Italia. Il sistema presenta su altri, che impiegano dispositivi diversi, il vantaggio di permettere di ottenere una regolazione continua e graduale, senza oscillazioni o salti, della tensione sulla rete: e l'importanza di questa caratteristica è grandissima sopratutto quando il carico è prevalentemente di illuminazione.

Costruzione.

La figura 1 rappresenta il regolatore da 12.000 volt completo, fuori dal suo cassone, mentre la figura 2 rappresenta la stessa macchina nella sua cassa.

Il circuito magnetico è costituito da sottili lamierini di acciaio al silicio, verniciati con vernice isolante speciale, ed aventi caratteristiche magnetiche tali da dare piccole perdite e piccola corrente magnetizzante. Il numero delle cave è diverso nello statore e nel rotore e ciò allo scopo di ottenere una regolazione dolce e graduale della tensione. La macchina è ad asse verticale ed il pacco dei lamierini è sostenuto da una gabbia in acciaio saldato (fig. 3) che lascia ampi canali di raffreddamento. I lamierini di rotore sono parimenti fissati all'albero per mezzo di una armatura in ghisa (fig. 4) e presentano fori sagomati atti ad offrire ampie superfici di raffreddamento. L'albero è particolarmente robusto per contrastare efficacemente alla tendenza alle vibrazioni e al rumore.

Fig. 1. — Regolatore a induzione trifase da 12.000 V, senza cassone.

Fig. 2. — Regolatore a induzione trifase da 12.000 V, completo di cassone.

Gli avvolgimenti, che sono simili a quelli dei motori a induzione trifasi a due poli, sono stati particolarmente curati per le forti sollecitazioni elettriche e meccaniche, alle quali possono andare soggetti, e per le alte tensioni in gioco.

I materiali isolanti vennero scelti con particolari criteri, allo scopo di ottenere non solo delle caratteristiche dielettriche perfette, ma anche l'assoluta garanzia della non deteriorabilità nell'olio. Speciali aperture sul fondo delle bobine facilitano la penetrazione dell'olio stesso. Le bobine furono costruite su sagoma e trattate alla pressa a vapore; indi furono laccate e sottoposte singolarmente ad una severa prova di isolamento ad alta frequenza. La macchina finita venne poi essiccata nel vuoto. Gli ammarraggi sulle unioni frontali, consistenti in anelli di bachelite ed in legature con filo di argentana, sono eccezionalmente robusti. Ampie superfici e canali vennero lasciati allo scopo di ottenere un raffreddamento efficace e sicuro.

I cavi di allacciamento alla linea escono fuori coperchio da una morsettiera in bachelite; quelli di rotore, essendo la massima rotazione dell'albero della macchina di 180 gradi, sono costituiti da materiale molto flessibile e sono direttamente fissati sotto la morsettiera ai corrispondenti cavi di statore. Il raffreddamento avviene per la circolazione naturale dell'olio in una cassa a tubi ampiamente dimensionata allo scopo. Di conseguenza la macchina completa assume nell'aspetto esterno una notevole rassomiglianza con quello di un trasformatore monofase. La cassa è a sua volta montata su un carrello a rulli ed è provvista dei soliti accessori comuni a tutte le casse per trasformatori di questa mole; robinetteria, attacchi per filtro-pressa, termometro a quadrante munito di contatti di allarme e livello d'olio.

Fig. 3. — Statore di un regolatore a induzione trifase da 12.000 V.

Fig. 4. — Rotore di un regolatore a induzione trifase da 12.000 V.

Fig. 5. — Coperchio di un regolatore a induzione trifase da 12.000 V.

Nella figura 5, che rappresenta il coperchio della macchina e nella figura 6, che rappresenta il pannello per il comando automatico, hanno particolare rilievo tutti gli organi di comando e di controllo, elettrico e meccanico, del regolatore.

Funzionamento.

La tendenza alla rotazione, propria dell'albero del regolatore, come un indotto di un motore asincrono, viene impedita da una speciale coppia rocchetto (in acciaio) - ruota elicoidale (in bronzo fosforoso) di

robustezza eccezionale per i notevoli sforzi ai quali può andare soggetto; la rotazione è invece libera nel senso inverso e può essere ottenuta per mezzo di un piccolo motore a induzione, o di un volantino a mano in caso di necessità, attraverso una copia demoltiplicatrice di ingranaggi silenziosi con rocchetto in fibra. Un robusto freno elettromagnetico provvede a fermare rapidamente il motore e ad impedire quindi che l'armatura possa oltrepassare per inerzia la posizione voluta quando si tolga (automaticamente o no) la corrente al motore. Di fianco al motore è montato un interruttore di fine corsa, che serve a distaccare il motore quando l'armatura del regolatore raggiunge una delle posizioni estreme, pur consentendo sempre il movimento di essa nel senso inverso; tale interruttore inoltre determina l'accensione delle lampadine sul quadro per indicare che il regolatore è giunto ad una posizione di fine corsa. Due robusti arresti meccanici completano la protezione per ogni emergenza. Accanto a questo interruttore di fine corsa è montato un doppio interruttore ad elettromagnete che controlla il movimento del motore nei due sensi di rotazione, ed è comandato a sua volta dai pulsanti per il comando a distanza o dal voltmetro a contatti per il comando automatico.

La rimanente apparecchiatura, rappresentata nella figura 6, viene in generale montata sul fianco del cassone del regolatore su un apposito pannello. (Nel caso particolare qui considerato essa fu invece trasportata sul quadro per desiderio del cliente).

Fig. 6. — Pannello di comando automatico per un regolatore a induzione trifase da 12.000 V.

L'organo principale per la regolazione automatica è il voltmetro a contatti che appare, con la sua cassetta di resistenza, in figura. Sulla linea che si vuole regolare è disposto un riduttore di tensione, il cui secondario fa capo al solenoide di comando del voltmetro. L'armatura di questo è in posizione di equilibrio quando la tensione è esattamente quella desiderata; i suoi contatti sono allora aperti. Appena però la tensione varia, l'armatura sale o ricade chiudendo uno dei due contatti, il quale a sua volta eccita l'una o l'altra delle bobine dell'interruttore ad elettromagnete, situato sul regolatore, mettendo in moto, in un senso o nell'altro, il motore.

Appena, per la rotazione dell'armatura del regolatore, la tensione ritorna al valore normale, i contatti del voltmetro a contatti si riaprono, e si riapre quindi l'interruttore ad elettromagnete arrestando il motore.

Due bobinette di ritenuta sotto i contatti ostacolano il saltellamento dell'armatura del voltmetro, il che porterebbe altrimenti ad una rapida usura di tutti i contatti. Il voltmetro è inoltre munito in basso di un dispositivo di tensione zero che riconduce il regolatore sulla posizione di tensione minima se la tensione venisse a mancare sulla rete (sempre che non venga a mancare anche l'energia per i circuiti ausiliari e quindi l'energia al motore), e ciò allo scopo che al ritornare della tensione, l'apparecchio si trovi sulla posizione di tensione minima (e non massima come avverrebbe in mancanza di questo dispositivo), e possa risalire gradualmente alla posizione normale.

Un adatto commutatore permette di escludere a volontà il comando automatico passando a quello elettrico a distanza. In questo caso l'interruttore ad elettromagnete viene comandato direttamente, nei due sensi di rotazione del motore, per mezzo di due pulsanti.

Il regolatore da 6000 volt è identico a quello descritto sopra; è però leggermente più piccolo per la minore tensione in gioco, il che consente di ridurre lo spazio occupato dai materiali isolanti e quindi permette di realizzare una migliore utilizzazione delle cave nei lamierini del nucleo.

Fig. 7. — Connessione per il comando dei regolatori a induzione trifase.

Il peso della macchina da 12.000 volt, completa d'olio, è risultato di kg 8300, il diametro della cassa, coi tubi, è di m 1800 e l'altezza totale sul piano del pavimento è di mm 3750. Il peso e l'ingombro della macchina da 6000 volt sono leggermente inferiori.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

LIWSCHITZ. — *Die Elektrischen Maschinen,* Band III - *Berechung und Bemessung* (Lipsia, B. G. Teubner 1934. — Un volume di cm 15×22 di 409 pagine con 307 figure).

Abbiamo dato a suo tempo notizie dei primi due volumi di questa ottima opera, dei quali è anche già apparsa la traduzione italiana. Questo terzo volume che completa l'opera, riguarda il progetto e il calcolo delle macchine ed è condotto cogli stessi criteri di chiarezza, di serietà e di praticità che rendono tanto pregevoli i volumi precedenti.

Precedono quattro capitoli introduttivi nei quali sono trattate, dal punto di vista generale e sulla scorta degli studi più recenti, le questioni relative ai circuiti magnetici, la dispersione magnetica, le perdite e il riscaldamento delle macchine elettriche. Segue un capitolo dedicato ai diagrammi e ai luoghi geometrici utili nello studio delle macchine; con questo quinto capitolo si arriva alla pagina 166.

Posti così e chiariti i fondamenti necessari, vengono considerati partitamente negli ultimi 6 capitoli del libro, i trasformatori e i diversi tipi di macchine elettriche. Vengono per ciascuna indicati i metodi di calcolo, illustrandoli fino nei dettagli con abbondanti esempi numerici opportunamente svolti.

L'opera è altamente raccomandabile a tutti i tecnici che debbono occuparsi di macchine elettriche. La ricchezza dei dati raccolti, la chiarezza e la modernità dell'esposizione, rendono il libro della più grande utilità pratica.

La veste tipografica è eccellente così pel testo come per le numerose figure. Il libro è poi corredato da una ricchissima bibliografia a proposito della quale però dobbiamo notare, con rammarico e con sorpresa, come l'A. mostri di ignorare completamente la letteratura tecnica italiana che anche in questo campo non è certo trascurabile!

*

Steam Pipe Installations. — (Stewarts and Lloyd Ltd - Birmingham 1934. — Un volume di cm 21×27 di 150 pagine con 110 figure. Senza indicazione di prezzo).

Sebbene si tratti di una pubblicazione che ha il carattere di bollettino di una Ditta industriale, segnaliamo questo volume che può recare utili servigi a quanti debbano occuparsi dell'impianto di tubazioni di vapore.

In esso sono riportati una quantità di dati numerici relativi alle tubazioni per vapore fino ad alte pressioni ed elevate temperature di surriscaldamento e sono descritti molti tipi di apparecchi accessori inerenti alle tubazioni stesse.

La veste tipografica è ottima. Nelle tabelle e nel testo viene però fatto esclusivo uso del sistema inglese di unità.

W. SPEIDEL. — *Wirtschaftliche Energieverteilung in Drehstromkabelnetzen.* (Monaco, Oldenbourg 1932. — Un volume di centim. 17×25 di 124 pagine con 17 figure. - Prezzo 7 marchi).

L'A. cerca di sviluppare un metodo generale che permetta di valutare la convenienza economica di un rete cittadina di distribuzione di energia elettrica e di calcolare il tipo di rete di maggiore convenienza, in base alla estensione di essa e all'importanza delle richieste di energia.

Il metodo, organicamente svolto, permette altresì di determinare il numero più conveniente di cabine e la tensione più conveniente e di valutare l'importanza relativa degli eventuali scostamenti dalla soluzione di maggior convenienza.

Nel libro sono così raccolti una quantità di elementi, di dati e di orientamenti che possono riuscire praticamente assai utili nello studio pratico di problemi di questo genere, la cui portata economica può essere molte volte notevolissima.

Si tratta quindi di un'opera che deve essere assai raccomandata a quanti debbano occuparsi della costruzione o dell'ampiamento di una rete di distribuzione in cavi e che vogliano disporre di esatti criteri di valutazione della importanza relativa dei molteplici elementi che entrano in gioco nel determinare la convenienza economica delle diverse soluzioni possibili.

*

K. TÖFFLINGER. — *Neue elektrische Bremsverfahren für Strassen- und Schellbahnen* Berlino, J. Springer 1934. — Un volume di cm 14×21 di 81 pagine con 54 figure. Prezzo marchi 7,50).

L'A. ha raccolto in una breve monografia le più interessanti notizie riguardo ad alcuni sistemi di frenatura a ricupero.

Dopo alcune notizie di carattere introduttivo sulle generalità del problema, vengono descritti alcuni schemi di frenatura a ricupero. I diversi sistemi sono poi discussi e messi a confronto per quanto riguarda le loro caratteristiche di applicazione e di esercizio. Uno speciale capitolo è dedicato ai sistemi facenti uso di batteria d'accumulatori ausiliaria.

Nel complesso il volumetto offre un buono sguardo d'assieme sullo stato attuale di questo particolare problema della tecnica della trazione elettrica.

*

AVV. PAOLO PURICELLI. — *La Cambiale nelle nuove disposizioni legislative* - (Soc. An. Coop. Poligrafica Operai - Milano. - Un volume di cm 16×22, di 750 pagine. - Prezzo L. 25).

In un volume di ben 750 pagine l'A. commenta articolo per articolo le disposizioni della nuova legge cambiaria di cui al R. D. 14 dicembre 1933 n. 1669 e del R. D. L. 21 settembre 1933 n. 1345 sulla cambiale con cessione di credito. La trattazione chiara e pratica senza trascuranza delle questioni teoriche e giuridiche, la disposizione della materia, il richiamo ed il rapporto delle precedenti disposizioni del C. Com., le numerose appendici di riferimenti e un ampio formulario degli atti inerenti alla cambiale ed al vaglia cambiario, dànno al volume un non comune senso di fondata utilità non solo per i professionisti, ma anche e sopratutto per coloro che — ditte o privati — sono continuanemte al contatto con la materia cambiaria.

E' una di quelle pubblicazioni che interessano anche coloro che sono profani della materia, ma che cercano la risoluzione dei vari casi che si presentano nella pratica giornaliera del commercio.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Dott. Ing. ORLANDO STEGAGNO. — *La saldatura ossiacetilenica dell'alluminio, delle sue leghe leggerissime di magnesio.* - Carburo di Calcio e Ferrolyte Consorzio Italiano - Roma, via S. Claudio, 87, 1934-XII. — Un volume 15,5×21,5 cm., di 5 pagine, con 26 figure.

I migliori mezzi per saldare economicamente. — Carburo di Calcio e Ferrolyte - Consorzio Italiano - Roma, via S. Claudio, 87. — Un volume 17×24,2 cm., di 12 pagine, con 5 figure.

Yearbook of the American Institute of Electrical Engineers, 1934. - Un volume 22,2×29,8 cm, di 211 pagine.

Code for protection against lighting; Handbook of the Bureau of Standards n. 17. - Un volume 12,7×19 di 93 pagine con 3 fig.

Ing. Prof. E. SOLERI. — *Alessandro Cruto* 1847-1908 Estratto dalla « Energia Elettrica », 1934. - Un volume 22×31 cm. di 7 pagine con 4 figure.

Compte rendu du 10ᵐᵉ Congrès de la Basse Tension (Paris 5-7 Octobre 1933) 54 Avenue Marceau. - Un volume 21×21, di 61 pag.

G. SIROVICH. — *Proprietà resistenti delle saldature autogene su acciaio dolce* - (Estratto dalla « Metallurgia Italiana ». Consorzio Italiano, via S. Claudio 87, Roma. - Un volume 23.3×31 di 114 pag. con parecchie figure.

The National Physical Laboratory - Report for the year 1933. — Un volume 20,2×26,6 cm, di 264 pagine con 47 figure. — Prezzo 13 scellini.

Dott. Prof. FERNANDO LAPALORCIA. — *Io voglio!* - Manuale teorico-pratico per lo sviluppo della volontà — Scienza del Popolo - Torino, via A. Vespucci, 65. — Un volume 12,2×17,2 cm, di 64 pagine. — Prezzo L. 4.

Ministero delle Comunicazioni - Azienda dello Stato per i Servizi Telefonici - Roma, 1932-33. — Un volume 22,5×32,3 cm, di 156 pagine.

Dott. Ing. O. VOCCA. — *Die Anwendung des Kreisels zur Geschwindingkeitsregelung.* — Un volume 24,5×33 cm, di 3 pagine, 4 figure.

L'Azienda Elettrica Municipale di Torino nel suo XXV anno di vita 1908-1933-XI. — Un volume 32×22, con molte figure.

Ministero delle Comunicazioni - Direzione Generale delle PP. TT. - Relazione per l'anno finanziario 1932-33. — Un vol. 22,5×32 cm, di 235 pagine.

Magistrato alle Acque - Elenco delle pubblicazioni edite a cura dell'Ufficio a tutto il 31-8-34 - Roma.

Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque - Relazione preliminare sullo studio idrologico glaciologico del ghiacciaio del Careser - Pubblicazione 132 - Roma. — Un volume 22×31,5 cm, di 36 pagine con 20 figure.

Ministero dei LL. PP. - Ufficio Idrografico - Carte delle irrigazioni venete - Pubblicazione n. 153 - Roma. — Un volume 28,5×41,6 cm, di 65 pagine.

Optical Gauging and Ispection in modern engineering practice - Adam Helger Ltd. - London. — Un volume 18×24,4 cm, di 25 pagine con 25 figure.

Dott. Ing. CARLO INGIGNOLI. — *Le comunicazioni Milano-Binasco-Pavia in un nuovo progetto di ferrovia suburbana* - Estratto da « L'Industria ».

Ass. Idrotecnica Italiana. — I problemi delle acque nell'economia nazionale, 1923-1933 - Milano, via Quintino Sella, 2. — Un volume 17,1×24,3 cm, di 148 pagine.

G. MARCHI. — *Note introduttive ad un commento delle opere di Galileo Galilei* - Firenze - Ed. Stab. Tipografici Bandettini, 1934. — Un volume 13×20,5 cm, di 110 pagine.

Ing. GIUSEPPE DELLE CANNE. — *Considerazione sulla formula di Stribeck sulla portata dei cuscinetti a sfere di tipo radiale.* Estratto dal « Politecnico », di 5 pagine.

U.N.F.I.E.L. — *La produzione dell'energia in Italia nell'annata* 1933. (Estratto dalla « Energia Elettrica » di Milano, di 20 pagine.

Prof. Ing. GIULIO GIULIETTI. — *Di una particolare applicazione di materiali magnetici deboli - Bussola acustica* - Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere - Estratto di 5 pag. con 3 figure.

Estatistica das Instalacoes eléctricas em Portugal, 1933 - Lisboa - Imprensa Nacional. — Un volume 17,8×27,3 cm, di 269 pagine.

Dott. Ing. CARLO INGIGNOLI. — *Linee di contatto per tranvie urbane dal punto di vista meccanico* - Estratto da « L'Industria », Milano, 1934. — Un volume 17,3×24,6 cm, di 18 pagine con 8 figure.

Ministero LL. PP. - Servizio Idrografico. — La produzione di energia elettrica in Italia nel 1933 - Pubblicazione n. 11, fasc. 9, Roma. — Un volume 18×25,5 cm, di 99 pag. con 19 figure.

Ministero LL. PP. - Servizio Idrografico. — Grandi utilizzazioni idrauliche per forza motrice - Pubbl. n. 10, Roma. — Un volume 18×25,5 cm, di 204 pagine con 5 figure.

Ente Autonomo per l'Acquedotto Pugliese. — Relazione al Parlamento sullo andamento dell'Azienda 1-7-1932/30-6-1933 - Bari, Società Editrice Tipografica. — Un volume 17,7×24,8 cm, di 145 pagine con molte tavole.

MATTIS A. R. — *Méthode proposée pour la détermination de la qualité de l'étamage des fils de cuivre étamés* - Extrait de « L'Ingénieur Chimiste », di 12 pagine.

Annali di Economia. — Publicazione semestrale, giugno 1934, volume IX, n. 2 C.E.D.A.M., Padova. — Un volume 18×25,5 cm, di 564 pagine.

Scuola Laboratorio di Elettrotecnica per Operai Cesare Saldini, Milano - Relazione 1932-X/1933-XI. — Un volume 17,1×24,5 cm, di 63 pagine.

Ing. Prof. CORRADO RUGGIERO. — *Il problema delle fognature nei grandi centri urbani sotto l'aspetto tecnico, igienico ed economico* - Estratto dalla Rivista Internazionale di Ingegneria Sanitaria ed Urbanistica - Milano, viale Romagna, 51.

Prof. Ing. GUIDO FERRO. — *Classifica dei terreni nei comprensori di bonifica* - Tipografia del Seminario, Padova 1934.

Prof. Ing. GUIDO FERRO. — *Considerazioni sulle formule per il calcolo della portata massima dei colatori di bonifica* - S.E.R.I.E., Milano 1934.

Prof. Ing. CORRADO RUGGIERO. — *Contributo al calcolo dei canali di fognatura* - Stabilimento del Genio Civile, Roma, 1934.

Prof. Ing. CORRADO RUGGIERO. — *Il colpo d'ariete nelle condotte elevatorie - Problemi particolari e verifiche sperimentali* - S.E.R.I.E., 1934

Prof. Ing. GUIDO FERRO. — *Linee isoudometriche della regione padana e veneta* - Estratto da « Il Monitore Tecnico », giugno 1934.

Ministero LL. PP. - Servizio Idrografico. — Le precipitazioni atmosferiche in Italia nel decennio 1921-30 - Pubblicazione n. 16 - Istituto Poligrafico dello Stato, 1934-XII. — Un volume 24,5×34 cm, di 320 pagine, con molte figure.

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

ELENCO DEI SOCI SOSTENITORI PER IL 1935, al 25 Dicembre 1934

(Secondo le deliberazioni dell'Assemblea di Gardone del 24 Settembre 1934-XII)

Sezione ADRIATICA

JAZZARELLI Dott. Ing. Cav. Gino
PANTOLI Ing. Pio

Sezione di BOLOGNA

*SARTORI Ing. Prof. Comm. Giuseppe
RIGHI Ing. Aldo
SPANI Ing. Comm. Filippo
VERONESI Augusto
MARCHESI Ing. Gr. Uff. Gaetano

Sezione di CATANIA

PATANÉ Ing. Giuseppe

Sezione di FIRENZE

CURRADI Ing. Corradino
MASONI Paolo
**Soc. Elettrica del Valdarno

Sezione di GENOVA

RICCI Cav. Uff. Eolo
PROFUMO Ing. Dario
ROSSI Ing. Baldassare

Sezione di LIVORNO

DANIELI Ing. Ausonio
GE Ing. Aldo

Sezione di MILANO

MUNGIOLI Ing. Waldemar
MOLINARI Ing. Cav. Carlo A.
BARBAGELATA Ing. Prof. Comm. Angelo
BAUCHIERO Ing. Giuseppe
PIVA Ing. A. C.
EMANUELI Ing. Comm. Luigi
VANNOTTI Ing. Ernesto
CAVADINI Ing. Gio. B.
PUGNO Vanoni Ing. Prof. Enzo
BANFI Ing. Comm. Enrico
NORSA Ing. Gr. Uff. Renzo
SAN NICOLÒ Ing. Renato
MINA Ing. Prof. Carlo
SALMOIRAGHI Ing. Sen. Cav. Gr. Cr. A.
REDAELLI Ing. Cesare
ROVELLI Ing. Cav. Aldo
CHINELLI Cav. Uff. Paolo
FOGLIANI Ing. Gian Luigi
CLERICI Ing. Comm. Carlo
COLOMBO Ing. Cav. Uff. Vitaliano
BOVONE Ing. Cav. Uff. Edoardo
SILVA Ing. Prof. Giovanni
RICCI Ing. Leandro
GAVIOLI Leopoldo
RAPIZZI Gaetano
FORTI Ing. Angelo
BROGGI Ing. Cav. Uff. Silvio
GAVAZZI Ing. Gr. Uff. Giuseppe
GASPARONI Ing. Cav. Luigi
TURRINELLI Ing. Gr. Uff. Gino
BARLETTA Ing. Silvio
MONTI Ing. Carlo
SEMENZA Ing. Cav. Marco
OSIATINSKY Ing. Leone
SCOTTI Ing. Gr. Uff. Luciano
JARACH Ing. Cav. Aldo
BELLASCHI Ing. Pietro
BANFI Ing. Camillo
*BOTTANI Ing. Prof. Ercole
FORZANI Ing. Lorenzo Vittorio
RATTI Ing. Comm. Natale
PATTAVINA Ing. Franco
SESINI Ing. Cav. Enrico
TROTTO Ing. Paolo
USIGLI Ing. Bruno
AMODEI Ing. Salvatore
**Società Italiana Ernesto Breda
**Ufficio Idrografico del Po
**Società Ceramica Richard Ginori
**Soc. Lombarda per Distrib. Energia Elettrica
**Soc. Italiana Pirelli

Sezione di NAPOLI

CANGIA Ing. Comm. Giuseppe D.
PISTILLI Ing. Giuseppe
BRUN Ing. Stefano
ELLER VAINICHER Ing. Cav. Luigi
MELAZZO Ing. Prof. Giovanni
CASSITTO Ing. Cav. Umberto

Sezione di PALERMO

ROMAGNOLI Ing. Mauro

Sezione PUGLIESE

LUCIFERO Ing. Carlo

Sezione di ROMA

NERI Ing. Prof. Filippo
LOMBARDI Prof. Gr. Uff. Luigi
ALLIEVI Ing. Gr. Uff. Lorenzo
BORDONI Ing. Prof. Ugo
DE FELICE Ing. Marco Tullio
FRIGO Ing. Angelo
CALZOLARI Ing. Prof. Uff. Giorgio
*SILVA Ing. Comm. Angelo
*DEL BUONO Ing. Gr. Uff. Ulisse
*CELERI Ing. Gr. Uff. Ferruccio

Sezione SARDA

MOHRHOFF Ing. Federico
DONEDDU Ing. Sebastiano

Sezione di TORINO

*S. E. VALLAURI Prof. Ing. Gr. Uff. Giancarlo
*SELMO Ing. Luigi
*DALLA VERDE Ing. Prof. Agostino
TREVES Ing. Abramo
RICOTTI Ing. Paolo
GARAVOGLIA Edoardo
LUTZ Ing. Hans Gustavo
SOLERI Ing. Prof. Gr. Uff. Elvio
PALESTRINO Ing. Comm. Carlo
S.A.R. FERDINANDO DI SAVOIA Duca di Genova
MORELLI Ing. Prof. Comm. Ettore
LOMBARDI Ing. Paolo
ERRERA Ing. Comm. Luigi
ZAMPINI Salazar Ing. Cav. Uff. Enrico
**Società Idroelettrica Piemonte
**Società Elettrica Alta Italia
**Società Piemonte Centrale di Elettricità
**Soc. Tel. Interregion. Piemontese e Lombarda
**Soc. An. Ing. V. Tedeschi & C.
**«Ovesticino» An. Distribuzione Energia Elettrica
**Soc. Nazionale Officine di Savigliano
**Azienda Elettr. Municipale di Torino

Sezione di TRENTO

BAUMGARTNER Ing. Oscar

Sezione di TRIESTE

RUTELLI Ing. Giovanni
CATALANI Luigi
DE ANTONELLIS Ing. Edoardo

Sezione VENETA

RICCI Dott. Ing. Raniero
MUSONI Ing. Giovanni
SOMEDA Ing. Prof. Giovanni

* *Ha già versato quattro annualità.*
** *Socio collettivo.*

NB. – I nomi sono elencati secondo l'ordine di arrivo delle adesioni.

Associazione Elettrotecnica Italiana

AEI

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TORINO

La sera di lunedì, 29 ottobre u. s., un centinaio di Soci della nostra Sezione guidati dal Prof. Ing. Dalla Verde hanno visitato la **Mostra della Meccanica e Metallurgia.**

Ricevuti all'ingresso dai dirigenti della Mostra con a capo il Presidente Comm. Porino, essi hanno visitato minutamente tutti gli stalli soffermandosi in specialmodo alle numerose applicazioni elettriche, largamente rappresentate.

Di notevole importanza è il reparto allestito dal Ministero della Guerra per la propaganda dei mezzi di difesa contro la gu[illegible] chimica.

A visita ultimata il Prof. Dalla Verde espresse, a nome di tutti [illegible] Soci, al presidente della Mostra che cortesemente illustrò i vari prodotti esposti, il suo vivo plauso per l'ottimo esito e per la perfetta organizzazione della Mostra.

La visita terminò alle 23 e 15'.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

5 *Gennaio* 1935. — Visita all'Officina e Istituto XXVIII Ottobre della Azienda Tramviaria Municipale, con ritrovo alle ore 14,15 in Piazzetta Palazzo Reale.

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

[illegible] *Dicembre* - ore 21, 15. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* [illegible]eguirà: OGLIETTI Dott. Ing. Giovanni: « La telefonia automa[illegible]ca integrale ».

15 *Gennaio* 1935 - ore 18 (presso la Scuola Elettrotecnica G. Ferraris). — Inizio del corso monografico « Tubi elettronici e loro applica[illegible]zioni » che verrà tenuto dal Prof. Dott. Gino SACERDOTE.

[illegible] DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

21 [illegible]e - ore 19. — BENASSI Dott. Ing. Pedro: « Trasporti pneu[illegible]tici ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via Marcona, 50 - Milano - 1934-XIII